60

FANTACIENCIA

ENCICLOPEDIA DE LA FANTASIA CIENCIA Y FUTURO

Las máquinas del tiempo

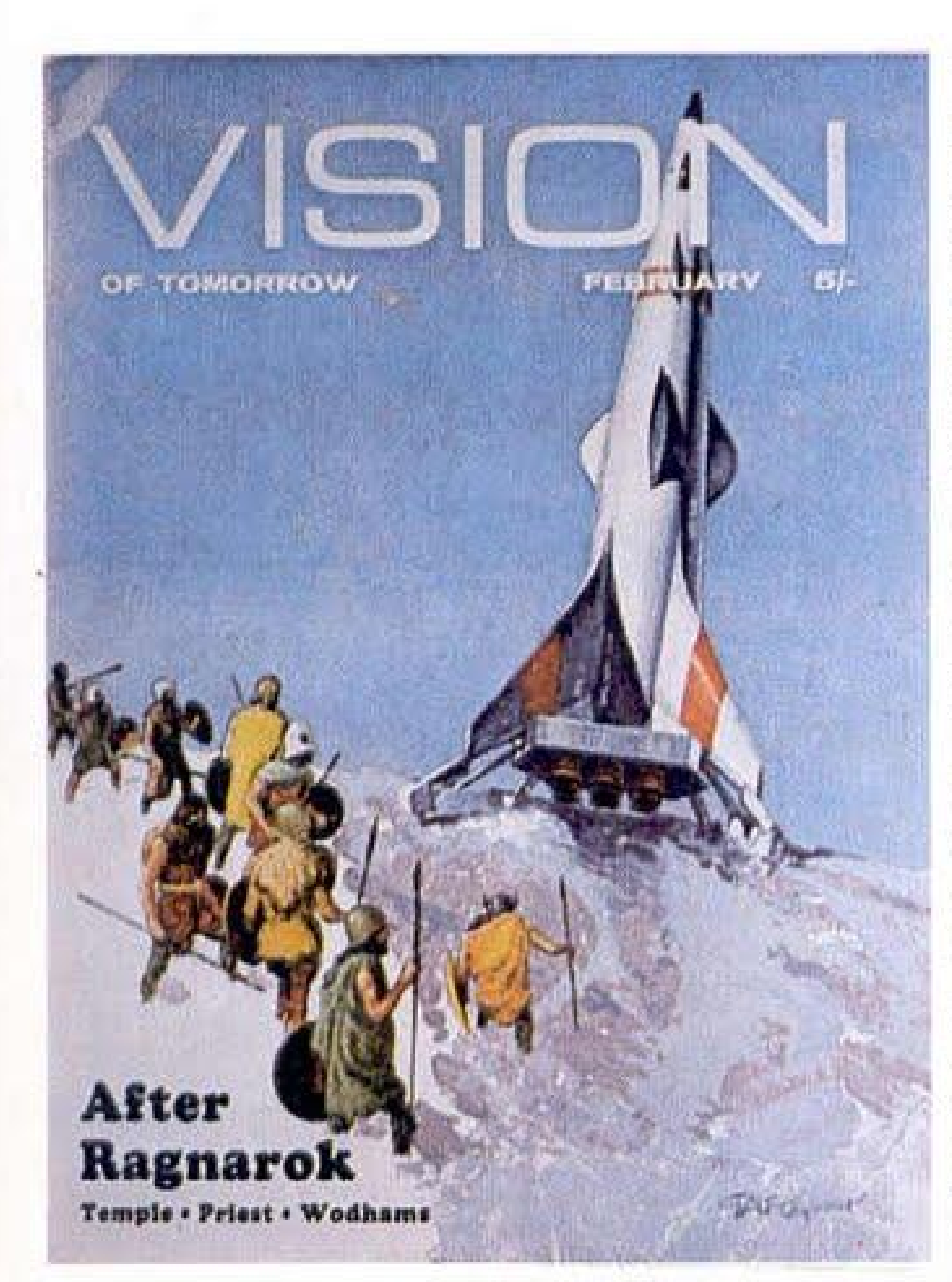
Contiene un Poster coleccionable

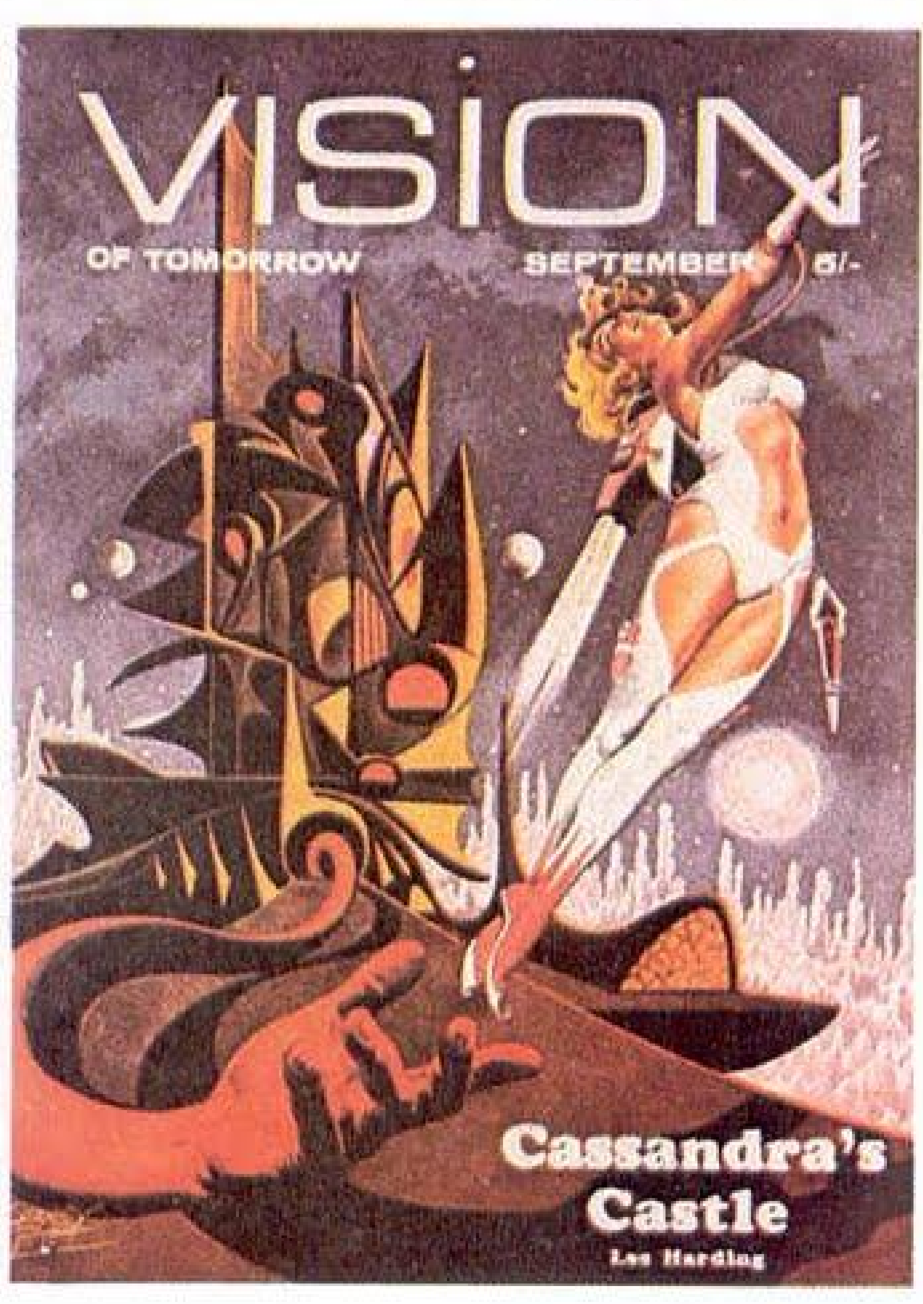
5

110 ptas.

EGC EDICIONES

Abajo: **Dos sugestivas cubiertas del mensual inglés "Visión of Tomorrow". En ellas se pueden apreciar los estilos pertenecientes a la sofisticada escuela gráfica británica. "Vision" se publicó desde 1969 hasta 1970, totalizando exactamente doce números.**





Después del paréntesis de la Gran Guerra, fue un libro el que despertó el interés de cuantos soñaban la fuga de la Tierra: **Die Rakete zu den Planetenräumen** ("Los cohetes en el espacio interplanetario"), publicado en 1923, a expensas del propio Hermann Oberth, un técnico rumano naturalizado alemán que hoy, con casi noventa años, vive apartado en un pueblo cercano a Munich. Sus hipótesis inspiraron en Alemania dos novelas de Otto Willi Gail, publicadas en EE.UU. en **Science Wonder Quaterly: The Shot into Infinity** (1929), donde hablaba de la rivalidad entre un alemán y un soviético por disputar el honor de conducir la primera nave a la Luna; gana el alemán, protagonista de la siguiente, **The Stone from the Moon** (1930).
Pero, hecho muy importante, fue sobre las páginas de Oberth donde se formó la escuela alemana de técnicos espaciales (Walter Hohmann, Hermann Noordung, Rudolf Nebel, Eugen Sanger, Willy Ley, Werner von Braun) y estudiaron los pioneros franceses como Robert Esnault-Pelterie y Max Valier. Mientras que en los EE.UU., en marzo de 1926, Robert H. Goddard lanzaba a 57 metros de altura el primer y minúsculo cohete a combustible líquido (bencina y oxígeno), un grupo de jóvenes comenzaba a efectuar sus experimentos con pequeños cohetes primitivos en un campo de los alrededores de Berlín, pomposamente bautizado "Raketenflugplatz" (aeropuerto de los cohetes), que llamó pronto la atención del Tercer Reich. Fueron los artífices directos e indirectos de los V-2, los primeros cohetes modernos lanzados desde Peenemünde, y fue uno de ellos, Werner von Braun, excepcional técnico y organizador, quien cuarenta años más tarde haría partir el primer satélite artificial norteamericano, y más tarde construiría el "Saturno", que llevó a los norteamericanos a la Luna.

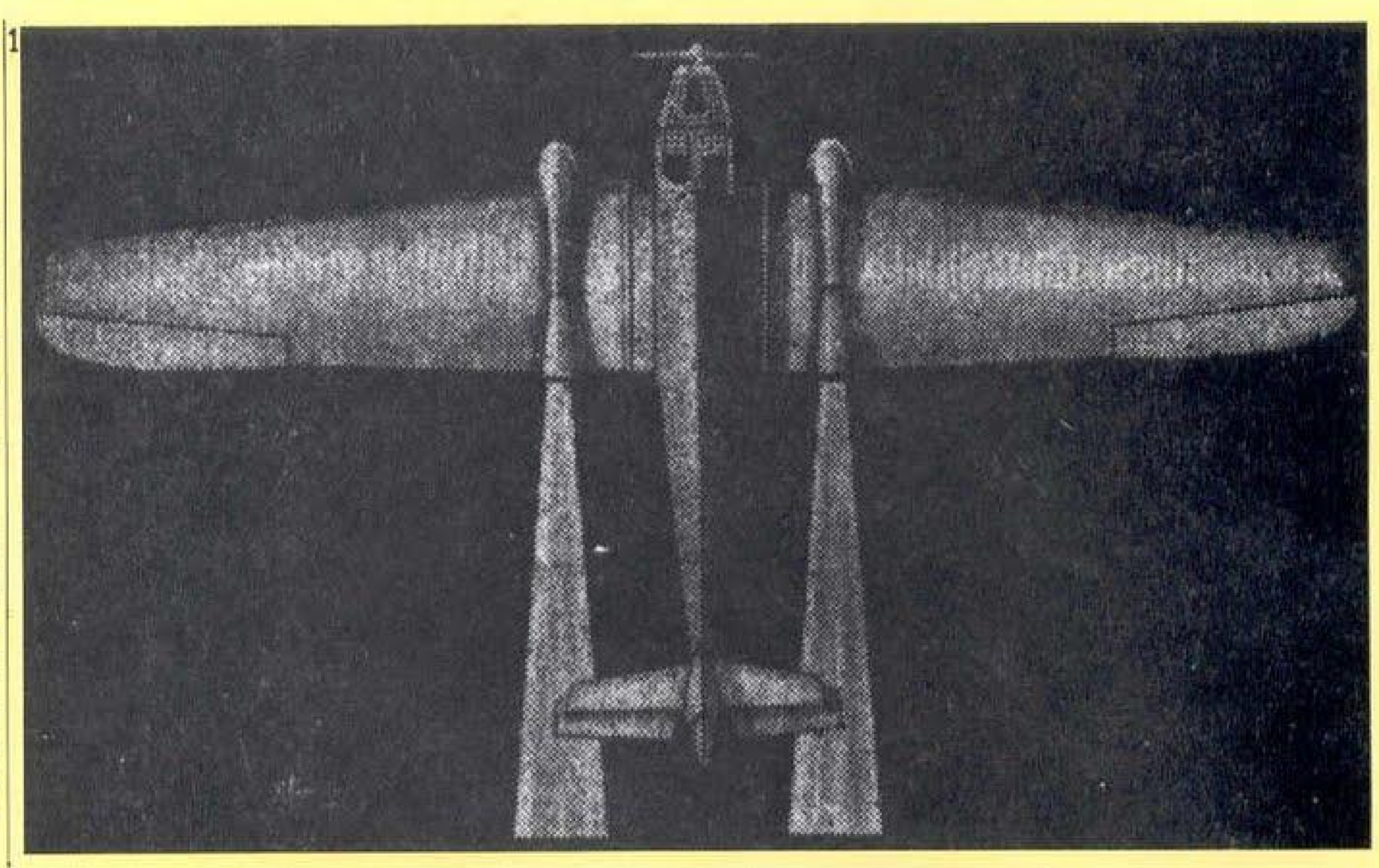
Las primeras excursiones con combustibles líquidos

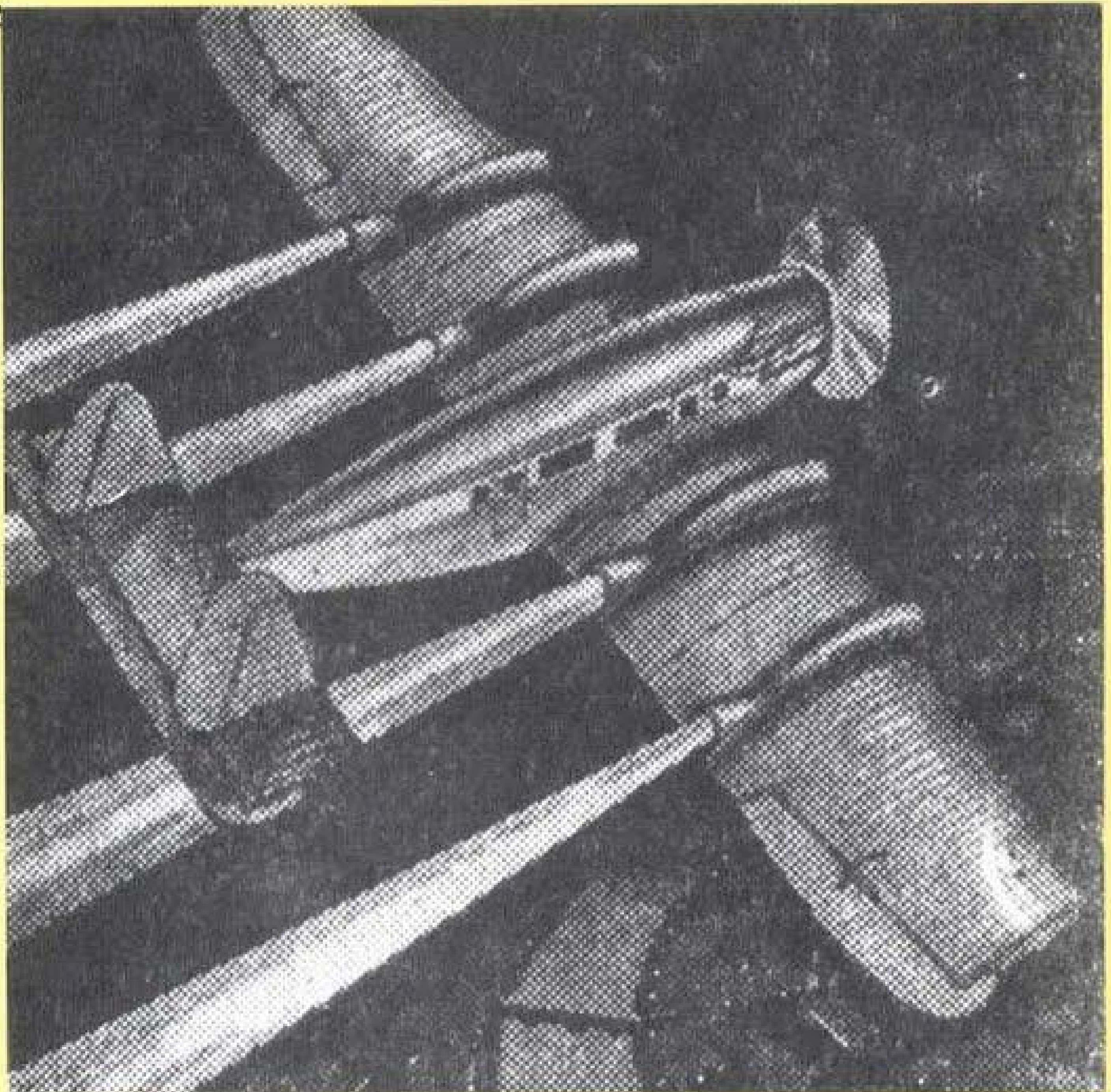
En los años treinta y cuarenta, mientras tanto, en Inglaterra y en los EE.UU. la ciencia-ficción aparece en estrecha relación con la historia de la aeronáutica, ya que muchos textos de divulgación sobre la propulsión y la exploración espacial fueron escritos por gente que se ocupa profesionalmente de ciencia-ficción. David Lasser (director y asesor de **Wonder Stories**) escribe en 1931 **The Conquest of Space** y junto con un grupo de amigos escritores funda la American Interplanetary Society, después llamada American Rocket Society; Edward Pendray, un periodista científico que escribe ciencia-ficción con el pseudónimo de Gawain Edwards, publica en 1935 **The Coming Age of Rocket Power**; Philip E. Cleator, ingeniero de profesión, escribe en 1936 **Rockets through Space** y funda la British Interplanetary Society, a la cual se adherirán jóvenes apasionados como Eric Frank Russell, William F. Temple, y naturalmente Arthur C. Clarke, quien iniciará en la inmediata posguerra una brillante carrera de escritor con su primera obra de divulgación (**Prelude to Space**, 1951, dentro de la narrativa **Interplanetary Flight**, 1950, y **The Exploration of Space**, 1951, dentro del ensayo), hasta el triunfo cinematográfico de **2001: una odisea del espacio.** En los mismos años, entre la guerra y la posguerra, se dedicará totalmente a escribir también Willy Ley, que había dejado el grupo de los primeros misilistas alemanes, pero que luego migró a los EE.UU. y llegó a ser cronista fiel de los comienzos de la era espacial, estrechando lazos con el mundo de la ciencia-ficción norteamericana: huésped frecuente de la **convención,** escribe algunos relatos, pero sobre todo, tiene durante mucho tiempo una columna de divulgación en la

(Continúa en pág. 68)

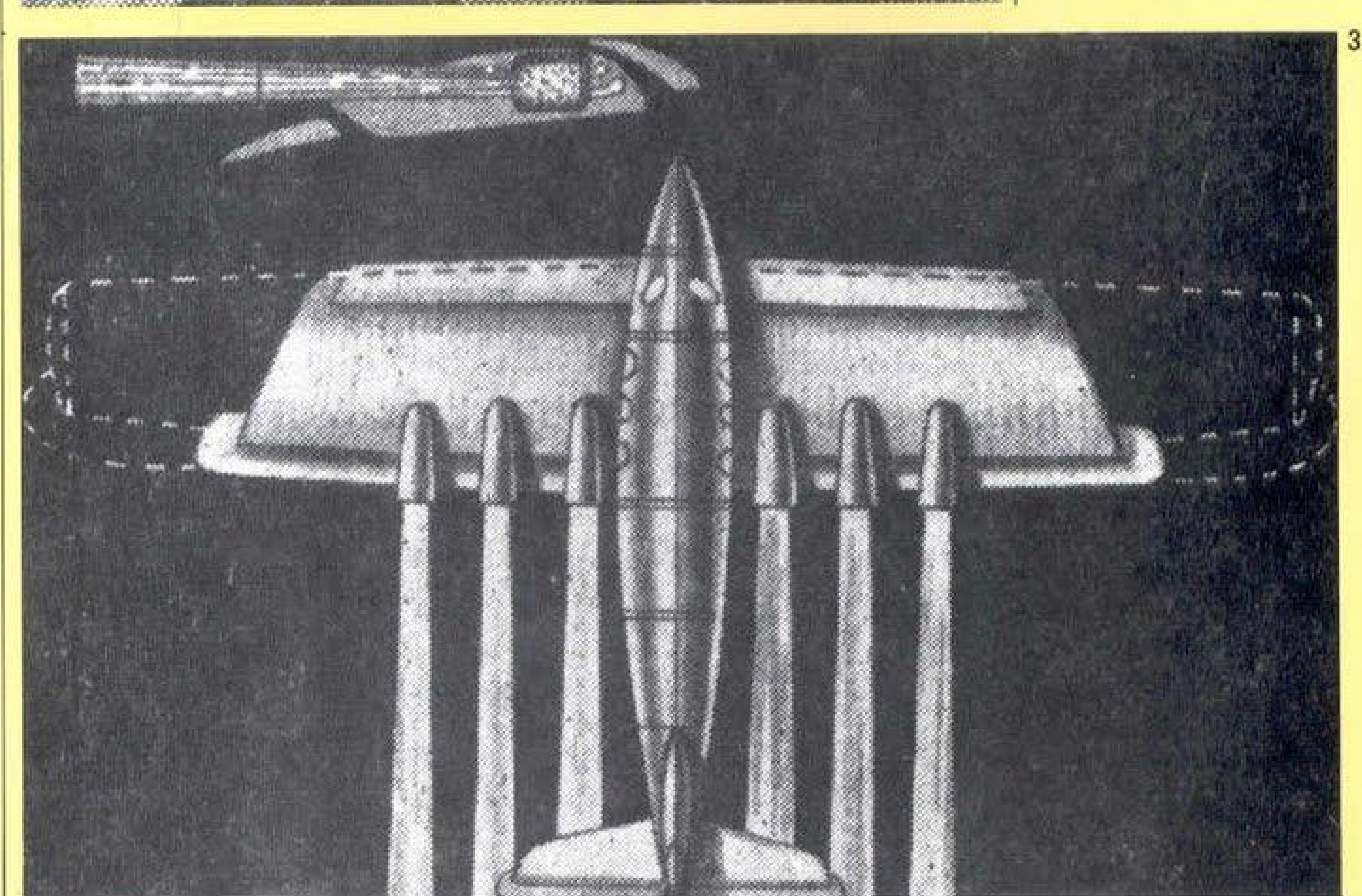
¿Más veloces que la luz?

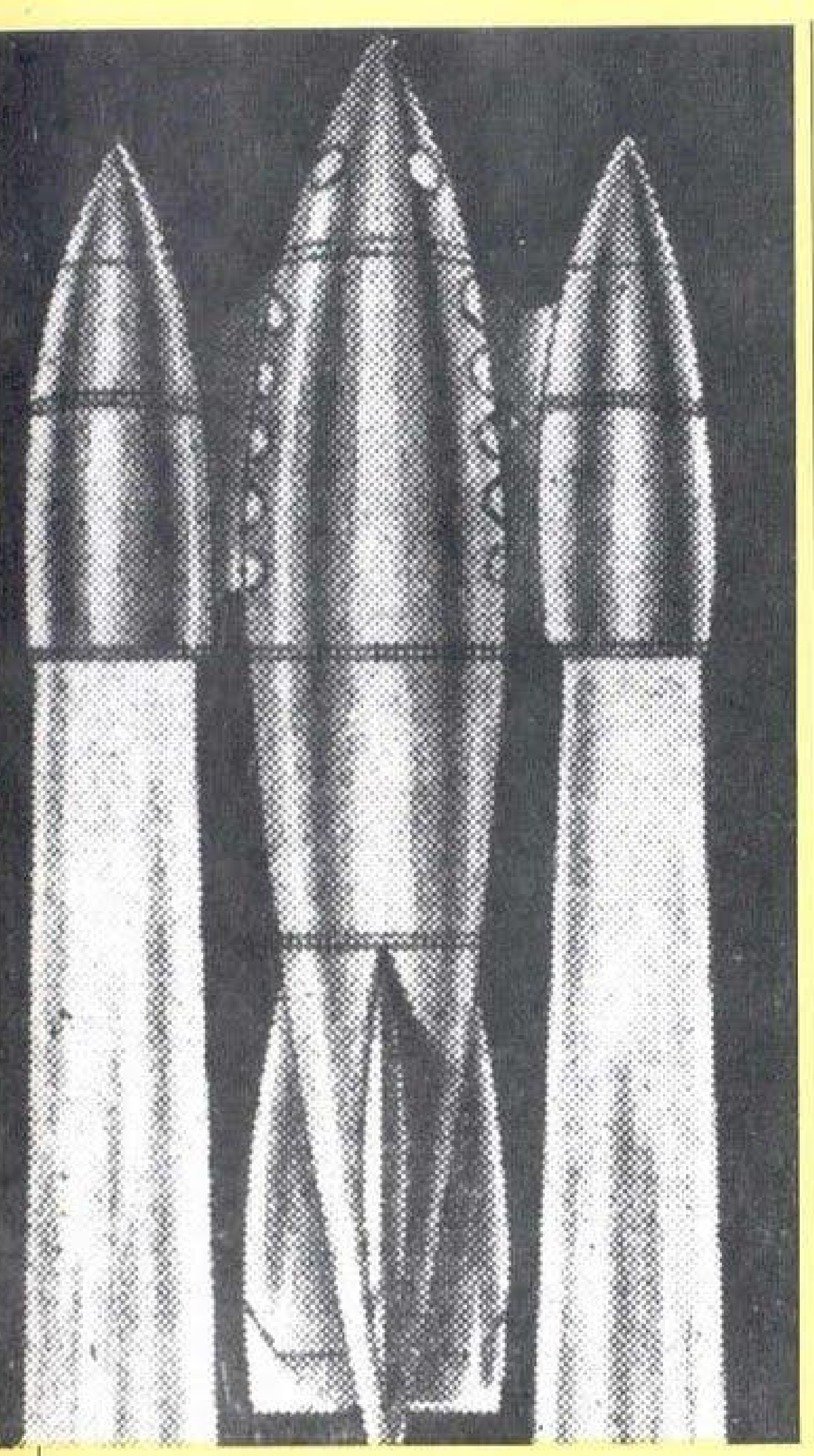
El mundo científico ha celebrado hace tres años el centenario del nacimiento de Albert Einstein. Un científico a quien debemos reconocimiento por lo menos dos generaciones de escritores de ciencia-ficción por sus aportes, sus extrapolaciones, la hipótesis de trabajo que sus teorías han sugerido.
Grandísima mente matemática y filósofo de la naturaleza, espíritu inquieto y de una serenidad enorme, indiferente a todo principio de autoridad y sin embargo a la busqueda de una "religión cósmica" que trascienda a toda religión constituida, Einsten, incansablemente, ha hecho de su teoría de la relatividad una verdadera mina de ideas que provee a manos llenas a los autores de ciencia-ficción.
Pensamos particularmente en la relatividad restringida (formulada en 1905), con la invariabilidad de la velocidad de la luz, una velocidad absoluta, que no se puede superar ni igualar, idéntica para todos los observadores. Una velocidad límite para el universo conocido. ¿Cuánto ha influido este concepto en las historias de ciencia-ficción que hablan de viajes en el espacio profundo, estimulando sugestivas escapatorias para superarlo, como la zambullida en el hiperespacio?
Pero, ¿es imposible concebir, al menos teóricamente, matemáticamente, velocidades superiores a la de la luz, a los 299.796 kilómetros por segundo? Hace diez años un físico norteamericano de la Columbia University, Gerald Feinberg, hizo una hipótesis sobre la existencia de una nueva clase de partículas subatómicas, los "taquiones", dotados de características totalmente particulares. Preguntados Scholes y Rabkin en su reciente estudio sobre la "ciencia-ficción" y sus recientes argumentos dijeron: "Los taquiones tienen la velocidad de la luz como límite inferior, respecto de su propia velocidad, lo mismo que los mesones tiene tal velocidad como límite superior. La teoría de Einstein prueba la imposibilidad de la existencia de los taquiones y son complejas las causas que hacen a la masa total del universo opuesta a la degeneración de la energía, extraída de la segunda ley de la termodinámica, para suponer su existencia. Si fuese posible recoger taquiones, como es posible hacer con los iones, y adaptarlos como medio de propulsión, sería efectivamente posible dirigir la dirección del tiempo y hacer real el sueño de la ciencia-ficción del "túnel del espacio", un modo de ir y venir, sin emplear todo el tiempo necesario para atravesar el espacio que supera los dos puntos".
Pero es otro el sistema escogido por la ciencia-ficción para desarrollar velocidades como la de la luz. Escribe Isaac Asimov: "¿Será posible reducir la materia a un rayo de fotones (las partículas infinitesimales que forman la luz y otro tipo de energía radiante) que reproduzca exactamente las características del patrón de materia empleada? Si es posible, un rayo del generador podría ser enviado a través del espacio a una especie de estación receptora que debería efectuar la re-

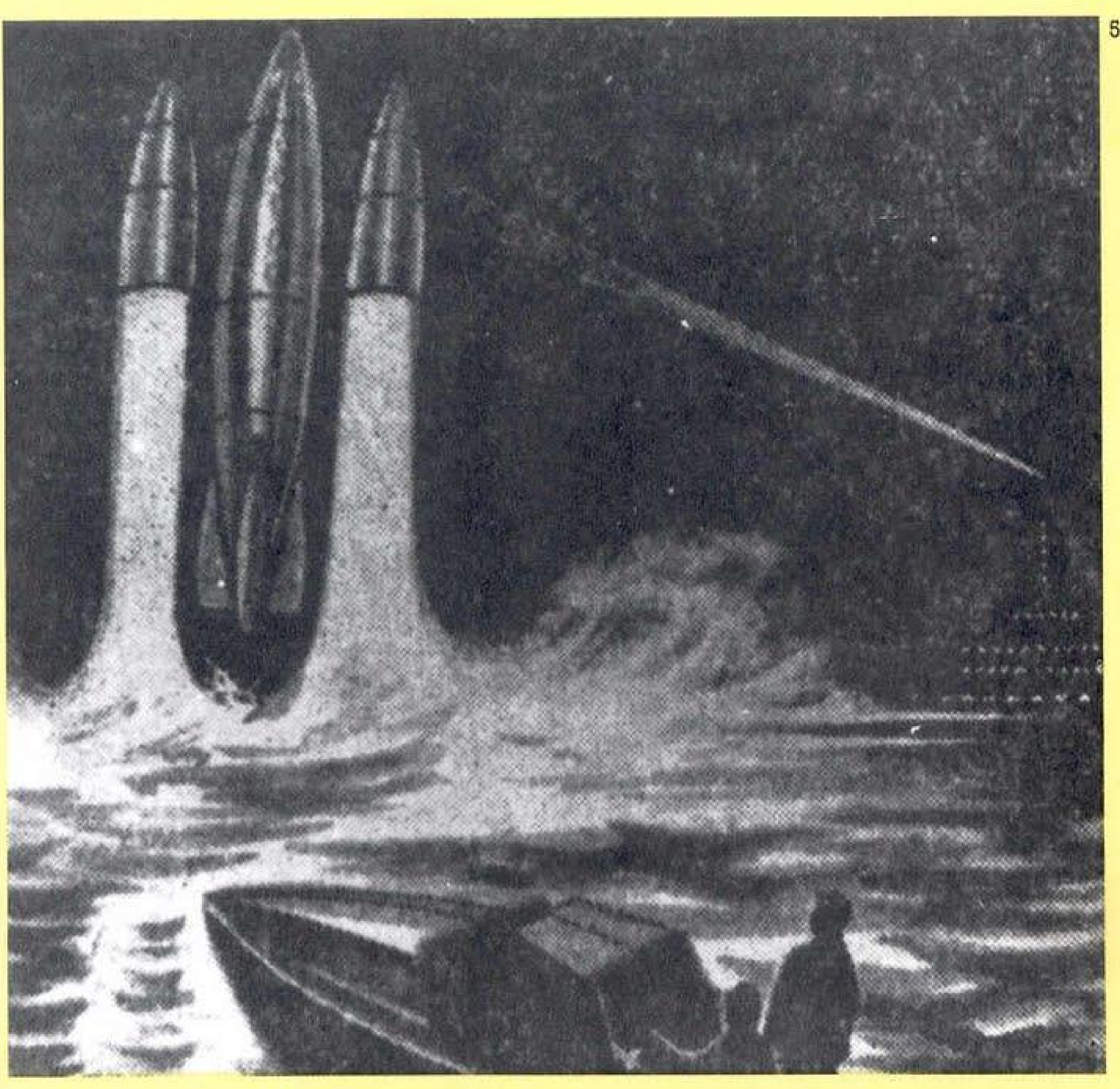
1


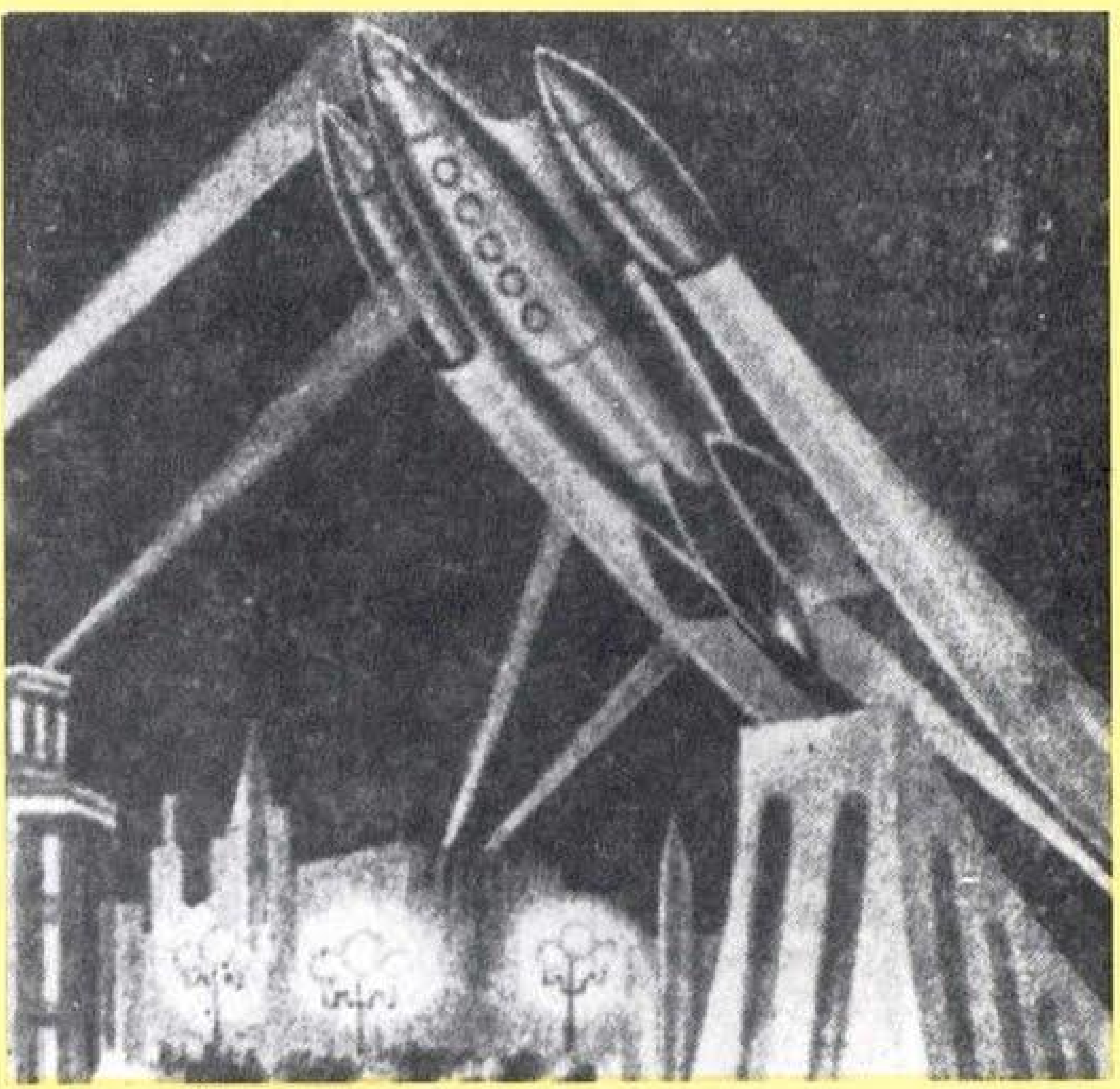
2


■ 1-2-3-4 - Una serie de proyectos de máquinas voladoras a reacción, elaborados en Alemania en los años veinte. En las dos primeras, como se puede apreciar, todavía se prevé el empleo de la hélice, que desaparece posteriormente.

3








■ 5-6 - Las dos ilustraciones de la época muestran el espectacular despegue de dos cohetes: uno directamente desde la superficie del mar y otro mediante una especie de tobogán.

conversión en materia del rayo de fotones. Si la trasferencia de materia (o teletransporte, como también lo llama la ciencia-ficción) resultara posible, un astronauta, entonces, podría ser transferido a cualquier punto del universo, a la velocidad de la luz. Para el mismo astronauta, ningún intervalo de tiempo habrá pasado desde el momento de la conversión en fotones hasta aquel de la reconversión en materia".

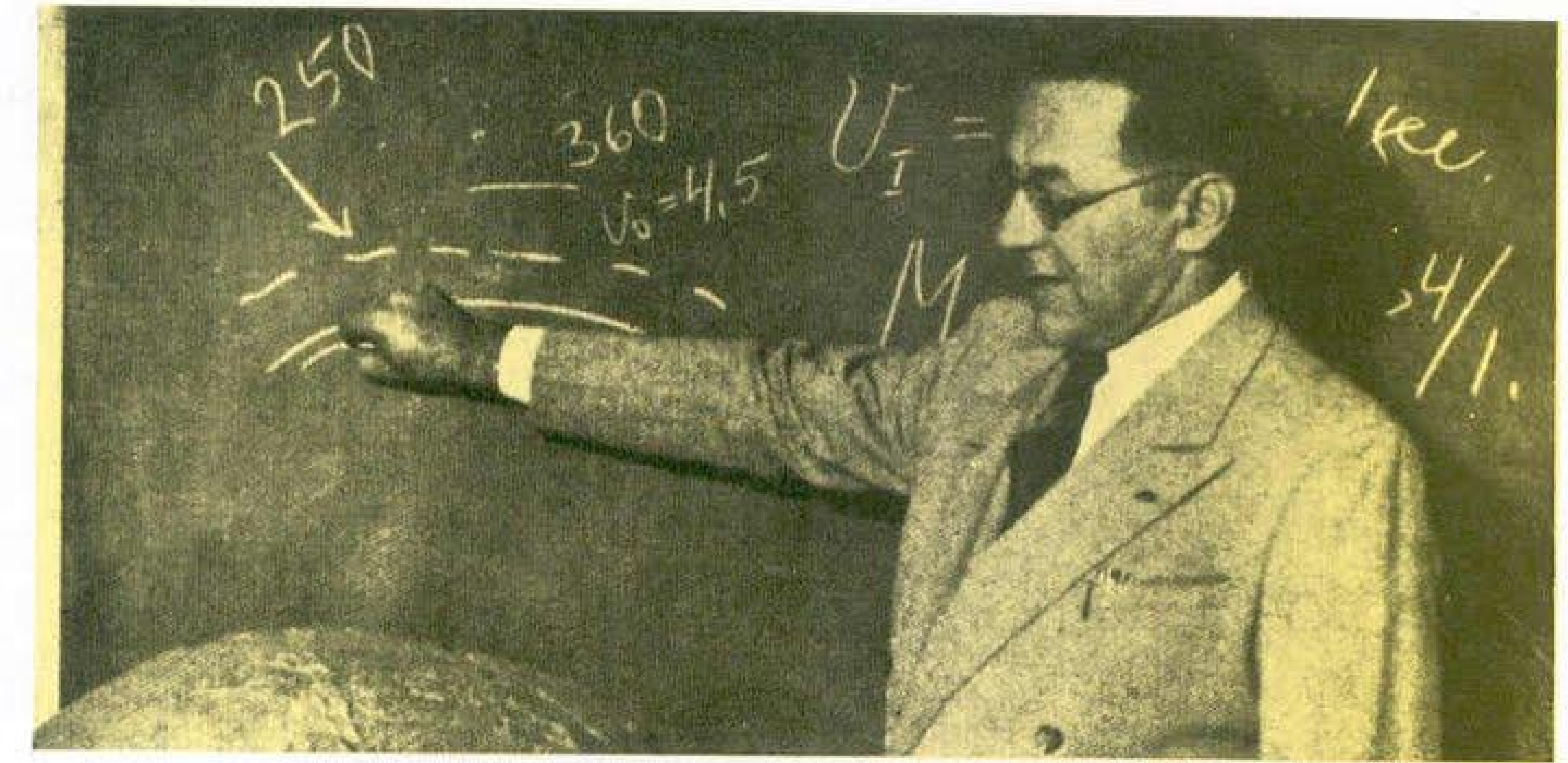
El universo podría semejarse al patio de casa... Pero si tal sistema de transporte llegase a ser realidad, y si los taquiones existen realmente, y si un día fuésemos capaces de utilizar los fotones en el teletransporte, entonces no existirá para el hombre ningún límite. Para decirlo entonces con Asimov: "ahora, todo el inmenso universo se convertirá nada más que el patio de casa de la humanidad...".

Volvamos a poner los pies un poco más en tierra. Sin llegar a superar la velocidad de la luz, podremos igualmente alcanzar una velocidad por ahora imposible usando la reacción explosiva entre mataria y antimateria, necesaria para el despegue de una astronave. De esto han hablado ya muchas veces los autores de ciencia-ficción, pero un reciente estudio dirigido por los investigadores del Jet Propulsion Laboratory de Pasadena, California, da hoy una pátina de realidad científica a tales hipótesis.

Bastará emplear, por ejemplo, treinta miligramos de antimateria con cuatro toneladas de hidrógeno o de agua para poder así dar una velocidad del orden de los treinta kilómetros por segundo, suficientes para llegar a la Luna en apenas cuatro horas un vehículo automático del peso de una tonelada. Una astronave de diez toneladas podría, en cambio, llegar a Marte en una semana, empleando cuarenta toneladas de agua y diez gramos de antimateria. Un kilo de antimateria llevaría la misma astronave hasta Plutón en un mes. Y cien kilos de antimateria (con la respectiva cantidad de agua) conduciría a las estrellas más vecinas en cincuenta años, marchando a una velocidad igual a un décimo de la de la luz.

Sostienen los científicos del JPL que han realizado tal estudio: "Hoy sabemos cómo obtener antimateria en nuestros aceleradores de partículas. Necesitaríamos reducir mucho las dimensiones de esta máquina para poder instalarla a bordo de un vehículo espacial. Pero la dificultad técnica no es irreversible. Se trata, sobre todo, de un problema de costes y de elecciones". Las estrellas, quizá, están menos lejanas de cuanto se puede pensar. Pero hoy en día habría que preguntarse si el hombre quiere realmente alcanzarlas. **(f.p.)**

Derecha: **Willy Ley, uno de los máximos expertos en técnica de vuelos de cohetes. Radicado en los EE.UU. desde 1935, ha desarrollado una exitosa actividad como escritor.**



(Viene de pág. 65)

revista **Galaxy** hasta su muerte, en 1969, tres semanas antes de la partida de la "Apolo XI" a la Luna: una cruel burla del destino.

Los viajes espaciales de la ciencia-ficción no pueden ser menos que los de la ciencia. Pero cuando se abandona el sistema solar para dar el gran salto de una estrella a otra, entonces la ciencia no basta. Es la época de las astronaves-planeta en la cual se suceden las generaciones de astronautas enviados a fundar colonias terrestres alrededor de las estrellas; es la época de **Universe** (1941) de Robert Heinlein, de **Non-Stop** (1958) de Brian Aldiss.

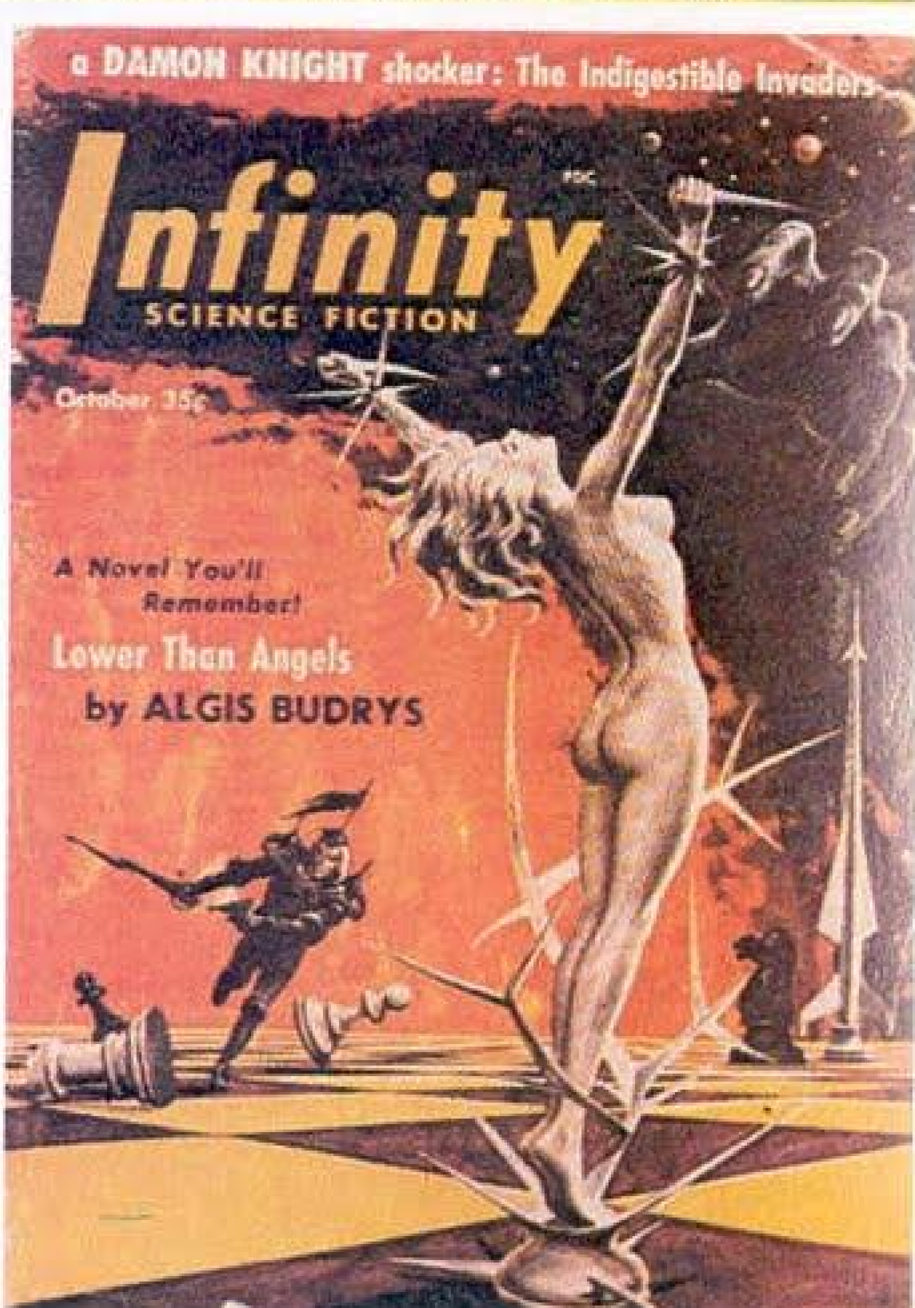
En la Tierra, mientras tanto, los combustibles químicos permiten las primeras excursiones más allá de la atmósfera, en órbita terrestre y después en la Luna. El "Saturno V" lanza tres hombres hacia el satélite, con un primer estadio a queroseno y oxígeno líquido, el segundo y el tercer estadios ambos a hidrógeno y oxígeno líquido, uno como combustible y el otro como comburente. Son los combustibles criogénicos, que deben mantenerse a temperaturas de -250° centígrados, casi en el límite del cero absoluto, mientras que las partes externas del cohete, por efecto del roce con el aire durante su ascenso, se calienta hasta miles de grados.

Se mira aún más lejos. En los EE.UU., en 1958, se inicia el proyecto NERVA, para la construcción de un motor nuclear aparejado a otro de propulsor químico. El principio del motor nuclear es simple: el gas hidrógeno que sirve para refrigerar el reactor se calienta hasta cerca de 3000 grados antes de ser expulsado. La fuerza de empuje obtenida es de cerca de 8 km/seg., el doble de la de los motores químicos. Pero los problemas técnicos a afrontar son enormes: ¿qué sucedería si, por ejemplo, en el espacio se verificase una situación de emergencia similàr a la de marzo de 1979, en Three Mille Island, cerca de Harrisburg?

La técnica suministra nuevos temas a los escritores

Los técnicos espaciales, en sus proyectos, suministran nuevos puntos de arranque también a los escritores de ciencia-ficción. Como la propulsión iónica, basada en la expulsión de iones positivos (o sea, de átomos que estaban atrapados en un electrón), debidamente acelerados en un campo electromagnético. El resultado puede ser una potencia 150 veces superior a la de los motores químicos. La propulsión iónica existe en la realidad también, aunque sea en forma experimental. El 13 de febrero de 1970, los norteamericanos pusieron en órbita un satélite con motor a propulsión iónica, el SERT 2, que funcionó durante algunos meses. En cambio, a un futuro todavía mítico pertenece la propulsión fotónica, en la cual las partículas expulsadas por la tobera de la astronave serán nada menos que los fotones de la luz: a través de una aceleración lenta y progresiva, será posible acercarse a la velocidad de la luz. Pero existe otra utilidad de los fotones, bastante más accesible: aquella que se aprovecha de la energía eléctrica de la radiación luminosa del sol para impulsar una astronave a "vela". Los científicos del Jet Propulsion Laboratory están estudiando la posibilidad de construir un vehículo automático de este tipo para interceptar al cometa Halley en su próxima visita al sistema solar, en 1986: tendrá una "vela" de plástico, de 800 metros cuadrados, de un espesor de 2,5 milésimas de milímetro, recubierto de una capa delgadísima de aluminio.

Pero los escritores de ciencia-ficción ya eran dueños de ella desde hacía tiempo. La primera mención de la "vela solar" está –como se lee en una publicación de la NASA– en un artículo aparecido en mayo de 1951 en **Astounding Science Fiction**. Y Poul Anderson se sirve de ella diez años



La vida de "Infinity Science Fiction" fue breve: veinte numeros. De noviembre de 1955 a noviembre de 1958. Sin embargo en ella aparecían nombres importantes, como el de Algis Budrys.

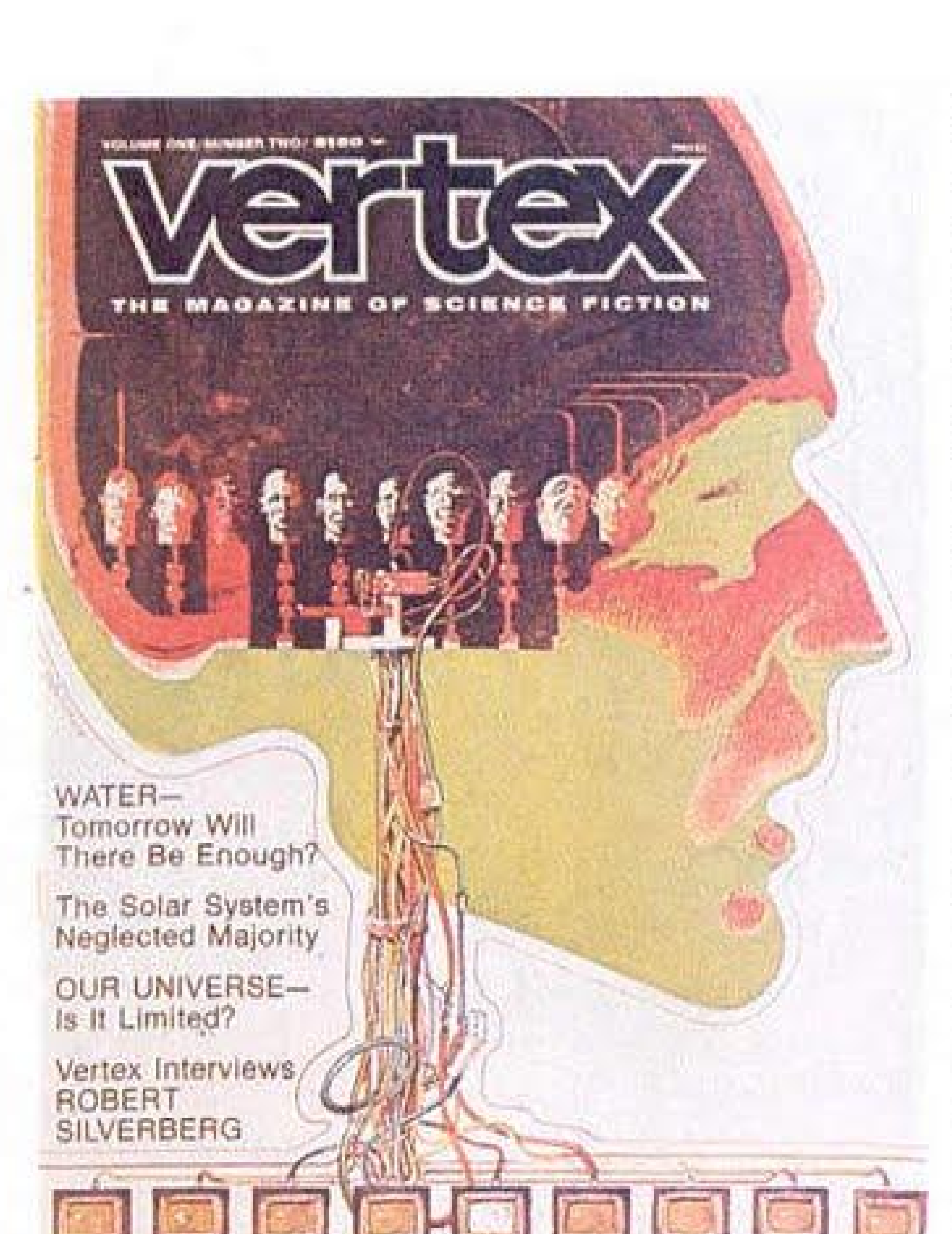
más tarde, en el relato del ciclo de **Flying Mountains** ("Las montañas volantes"): "Los veleros solares eran lentos, sus pequeñas travesías más breves requerían meses: pero aquel viento constante no cesaba más, se debilitaba a medida que se alejaba hacia las estrellas, pero disminuía también la gravedad solar, y en la proporción exacta". Del mismo período es el relato de Clarke, **The Wind from the Sun** (1965), en el cual está descrita vívidamente una aventura de enormes veleros espaciales, "el sutil rumor de viento que sopla entre los mundos". A velocidad próxima a la de la luz, los escritores de ciencia-ficción saben bien que aparecen los efectos de la relatividad prevista por Einstein: la masa tiende al infinito, el tiempo se acerca a cero. E. E. Smith (**The Skylark of Space**, 1928) podía permitise decir

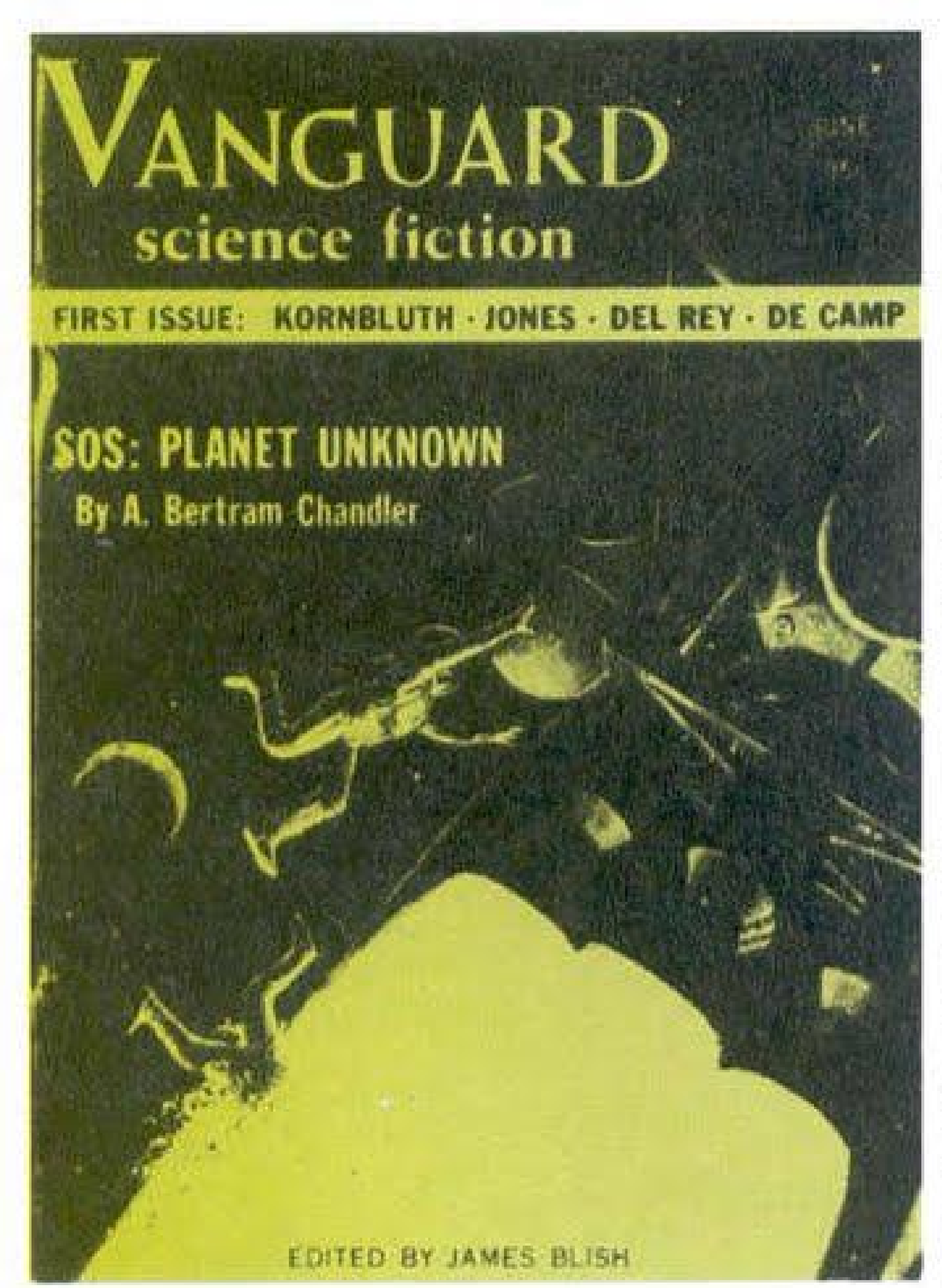
Derecha: Hermann Oberth en el set del film "Una mujer en la Luna".

Abajo: "Vertex", revista norteamericana de ciencia-ficción aparecida en 1973 y que se publicó hasta 1975, después de dieciséis números. En ella aparecen importantes nombres de la ciencia-ficción y de la ciencia, en particular de la astronáutica.

El único número publicado de "Vanguard Science Fiction". A cargo de James Blish, la revista contó con la colaboración de importantes escritores de ciencia-ficción. La fecha es de junio de 1958.







que, después de todo, la teoría de Einstein era sólo una teoría y enviar a sus héroes a corretear por las galaxias sin más problemas. Lo mismo han hecho otros famosos autores de historias espaciales de la época, hasta con ingeniosos argumentos: Leinster, Hamilton, van Gogt. Los autores más modernos prefieren, en cambio, contemplar al hombre en lugar de a la máquina: los protagonistas de **Return to Tomorrow** (1954) de Ron Hubbard, aquellos de **Ghetto** (1954) de Poul Anderson, aquellos de **Tumannost Andromedy** (1958) de Ivan Efremov, son seres condenados a vivir en el espacio, marginados, siempre erradicados de su propio tiempo y de su propio mundo, para quienes un puñado de años en las naves interestelares corresponde a siglos transcurridos en la Tierra.

La ciencia-ficción sirve a los científicos

También Poul Anderson, en el ciclo de **"Flying Mountains"** ("Las montañas volantes"), recoge el hidrógeno del espacio para quemarlo en los reactores e inventa la **girogravedad:** un medio para sustraerse de la gravedad mediante un generador de energía. Y Jack Williamson (**The Legion of Space**, 1934) escoge un motor que genera campos de fuerza que actúan contra la curvatura del espacio, inducida por la presencia de una masa, para conducir la nave espacial **alrededor** del espacio, y también **a través** del espacio.
Se introduce así uno de los grandes lugares comunes de la ciencia-ficción, una de las convenciones que los lectores tácitamente aceptan para superar ciertos callejones sin salida técnicos y narrativos, pero sabiendo bien que no tenemos un correlativo en la realidad práctica. Se trata del **hiperespacio,** una dimensión en la cual no valen más los parámetros físicos que conocemos, pero de los cuales se sirven los navegantes interestelares para abreviar los tiempos necesarios para viajar de un lado a otro del espacio ordinario.
El concepto de hiperespacio, de otra dimensión espacio-temporal, que parecía relegado a la ciencia-ficción, forma parte sin embargo en estos años del lenguaje de los astrofísicos al referirse a una de las más fantástica prospectivas de la ciencia de hoy: la hipótesis de los **agujeros negros,** estrellas colosales que han concentrado toda su masa en una esfera reducidísima de la cual no dejan que la luz, que ellas mismas producen, salga del "embudo gravitacional" en el interior del cual nuestras leyes físicas son pulverizadas y transformadas de manera inimaginable, quizá como sugiere Carl Sagan, el astrofísico más ecléctico y fantasioso, "túnel de pasaje" hacia otras dimensiones, atravesando los cuales una astronave podría emerger en otra parte de este o de otros universos. Larry Niven, en **Neutron Star** (1968), ya ha contado la lacerante fuerza gravitacional de una estrella de neutrones, un estadio inmediatamente precedente al del agujero negro. Pero, ¿no podremos ahora usar los mismos agujeros negros como gigantescos "aceleradores espaciales"? Idea ya tomada y ampliada de autores como Joe Haldeman (**The Forever War**, 1972) y Edwin C. Tubb (**Breakaway**, 1975), pero que pueden ofrecer aún numerosos estímulos a la especulación de los escritores no menos que a la de los científicos.
Pero, para alejarse de la Tierra, ¿no hay otro medio que la astronave? En su reciente relato **The Fountains of Paradise** (1977), Arthur C. Clarke lanza la idea del "ascensor espacial", un sistema de cabinas y de compartimientos que pueden unir la superficie terrestre con una estación espacial sistematizada en órbita geoestacionaria a 36 mil kilómetros de altura. Un pro-

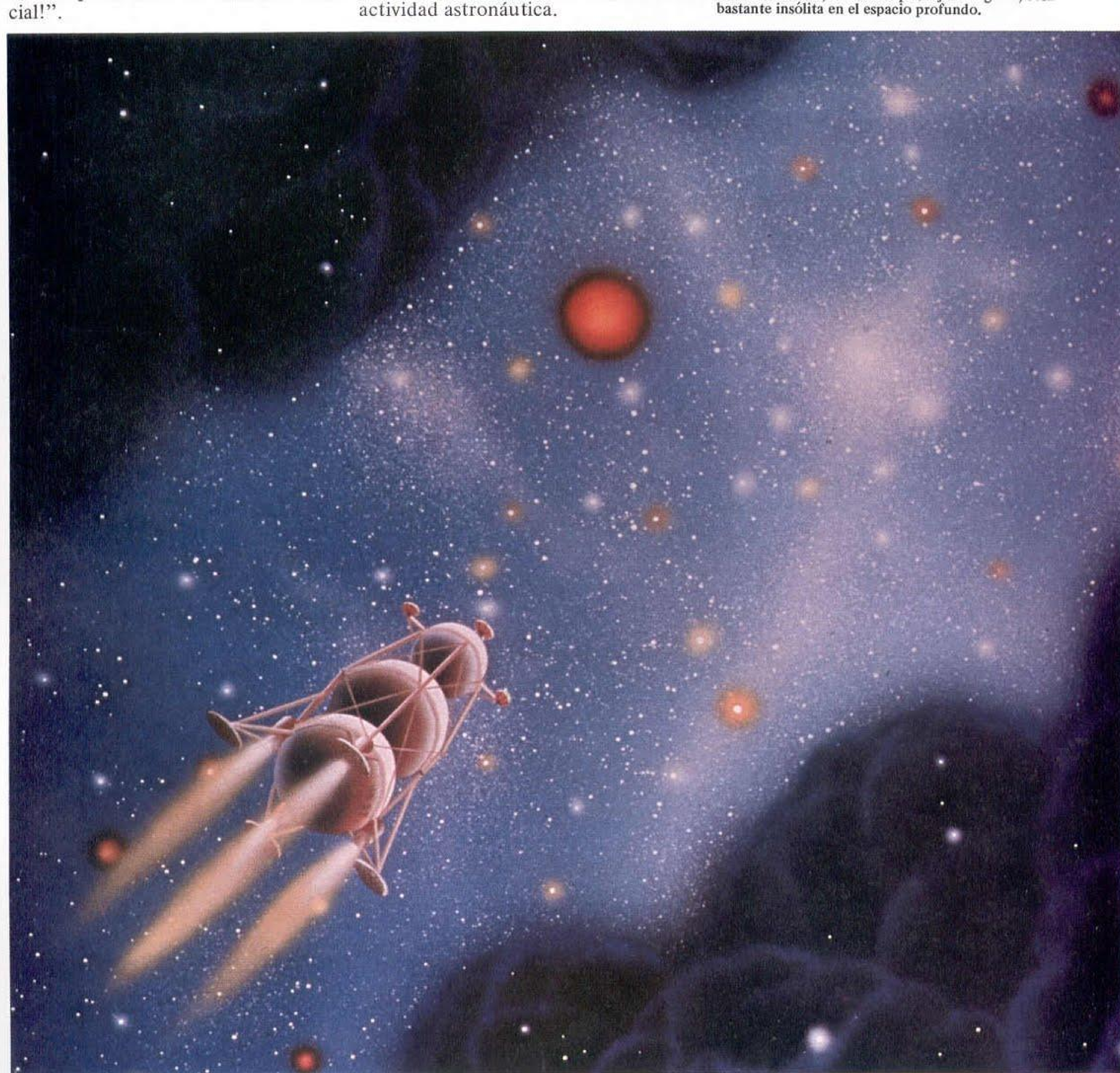
yecto de asombrosa complejidad tecnológica, que sin embargo, había sido sugerido –un poco en serio, un poco en broma– a fines de 1966 por un grupo de oceanógrafos.
Escribe Clarke un uno de sus artículos: "Debo confesar que yo no consideraba esta idea más que un sueño fantástico hasta que el cosmonauta Alexei Leonov me dio una copia de su magnífico libro **'Las estrellas nos observan'**, publicado en 1967. ¡Imaginen ahora mi sorpresa cuando vi que los soviéticos ya habían concebido la mismísima idea de un modo totalmente independiente: el ascensor espacial!".

¿Fantasía tecnológica de un escritor? Probablemente, pero no juzguemos tan deprisa. Proviene de aquella persona que en 1945, en la revista radiotécnica **Wireless World**, propuso por primera vez la idea de poner en órbita tres satélites geoestacionarios, debidamente colocado uno respecto de otro para asegurar un sistema instantáneo de telecomunicaciones de un punto a otro del mundo. Diecisiete años después, el Telstar conectaba por primera vez en directo los aparatos de televisión entre Europa y América. Hoy, las "centrales espaciales" representan el negocio más consistente surgido de la actividad astronáutica.

En la página anterior: **La ilustración muestra una vela solar durante una cita con un cometa.**

La NASA busca, desde hace tiempo, nuevas formas de propulsión, como la de esta astronave "cazadora de cometas" a propulsión iónica.

Abajo: **Esta nave, dividida en tres secciones esféricas, se dirige hacia un centro galáctico. Los propulsores funcionan, tal vez se produjo un "giro", cosa bastante insólita en el espacio profundo.**



1



Aquella vez que Hermann Oberth trabajó con Fritz Lang...

Los libros y ensayos que trazan una línea histórica de la narrativa y del cine de ciencia-ficción, dicen pocas cosas o simplemente no hablan. Pero hubo un momento, hace más de medio siglo, en el cual la historia de la astronáutica se unió a la de la ciencia-ficción. Entre 1928 y 1929, cuando el director de cine Fritz Lang y el gran teórico de cohetes Hermann Oberth, se encontraron para trabajar juntos en el mismo objetivo. Parece un episodio de poca monta, pero que tuvo fundamental importancia para el desarrollo inicial de la investigación sobre la propulsión, acerca de la cual en efecto se habla con cierta amplitud en los manuales de historia de la milsilística y de la astronáutica.

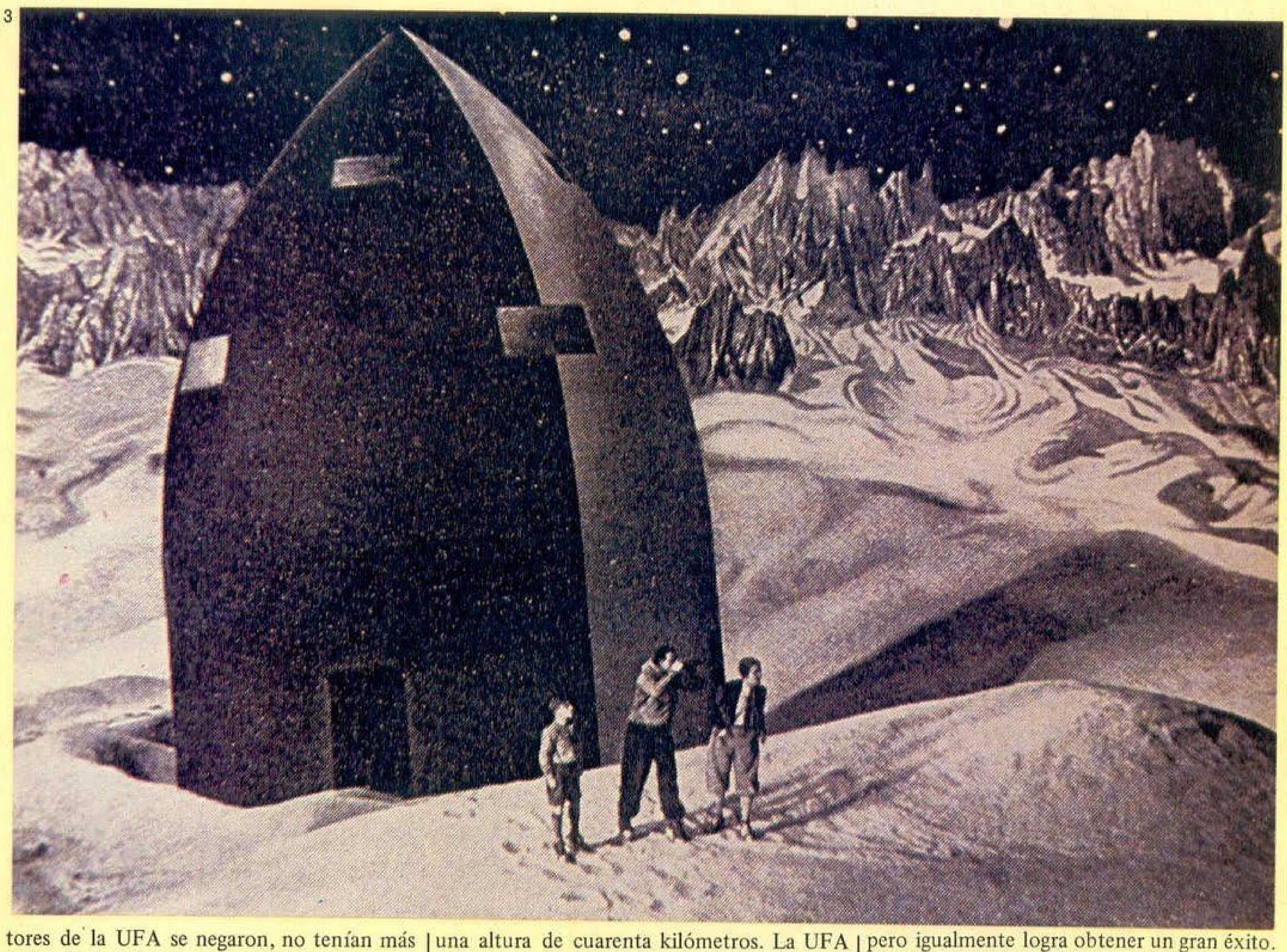
Todo comenzó en octubre de 1928. En Alemania, Fritz Lang era el director más famoso y más rico, a raíz del éxito de "Die Nibelungen" y de "Metropolis", películas que trataban una temática puramente de ciencia-ficción. Lang se había entusiasmado con las especulaciones sobre el futuro, y se había procurado todo lo que tenía que ver con el tema de los cohetes y de la navegación espacial.

Heinz Gartmann, en su meticulosa historia de los primeros años de la era espacial, escribe: "Los libros estaban amontonados sobre su mesa. El ocupadísimo director sólo había tenido tiempo para recorrer sus índices, encontrando una cantidad de alusiones a astronaves y cohetes lunares. Quedaron, sin embargo, "El cohete en el espacio interplanetario", no obstante el espinoso enredo de fórmulas. La tercera parte, en la cual Oberth describe una astronave tripulada, le fascinó. Oberth era el padre de la teoría de los cohetes. La situación maduró, y en base a la línea trazada por Lang, Thea von Harbou (esposa del director, n.d.r.) había escrito el argumento de **Die Frau im Monde** ('La mujer en la Luna'). Faltaba solamente un asesor científico. Lang telefoneó a Mediasch y Oberth fue".

Oberth, cuentan las crónicas, largó la carcajada cuando leyó la trama, una mezcolanza melodramática con un joven y pobre científico que había proyectado un cohete para ir a la Luna, un ingeniero acaudalado que tiene los fondos necesarios para la empresa, una joven estudiante de astronomía indecisa acerca de si amar a uno o a otro, una pérfida espía que trabaja para un grupo financista con la esperanza de que en la Luna haya oro. El historiador cinematográfico Krakauer habla de "piadoso enredo" y de "deficiencia emotiva" a propósito del film.

Pero a Oberth esto le importaba poco. Lo que le interesaba era que Lang le confiara el encargo de dirigir la parte científica de su trabajo y quizá de realizar, coincidiendo con su presentación, un verdadero cohete. ¿Qué mejor lanzamiento publicitario? Los produc-

2



tores de la UFA se negaron, no tenían más ganas de invertir dinero en ninguna empresa de ese tipo. El mismo Lang, entonces, le ofrece pagar la mitad del coste necesario para la construcción del cohete.
Oberth comienza a trabajar, con la ayuda de Willy Ley, de apenas veintidós años, pero ya brillante experimentador misilístico y hábil divulgador. Oberth debe comprometerse, así, en dos frentes. Por una parte, se encuentra con que debe aceptar los difíciles compromisos con su propia conciencia de científico, cuando los técnicos del film construyeron una hipotética y fantasiosa cabina para la astronave lunar ("¡Es muy grande, es muy grande!", repetía. "La relación de masa será desfavorable"), llena de cuadrantes y de agujas para impresionar al espectador. Por la otra, debe trabajar con tiempos reducidísimos (tres meses, tres meses y medio debían bastar para la realización del film) para proyectar y construir el cohete. Y Oberth, teórico genial, es sólo un mediocre organizador. Llega al extremo que pone avisos en los periódicos técnicos para encontrar colaboradores, y así conoce a Rudolf Nebel, que de ahora en más trabajará con él y será también maestro de Von Braun.

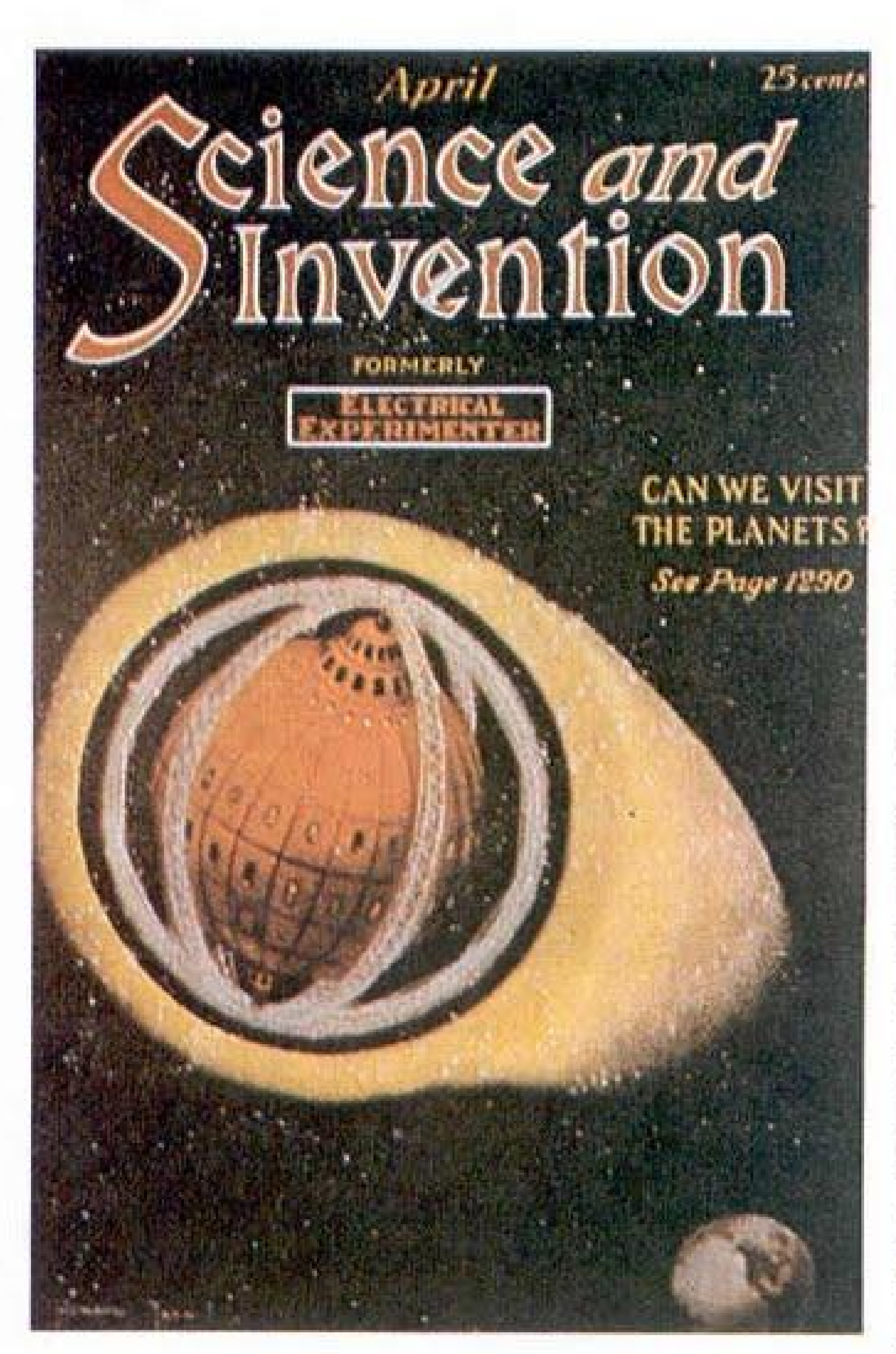
Arriesgó la vida por "La mujer en la Luna". La UFA quiere un cohete de 15 metros de largo para impresionar al público. Oberth y Nebel estudian el proyecto de un cohete de dos metros que debe elevarse hasta una altura de cuarenta kilómetros. La UFA anuncia, en cambio, que el cohete del profesor Oberth se elevará hasta unos 70 u 80 kilómetros. La expectación es grande, Willy Ley escribe un artículo tras otro que le piden los periódicos y revistas.
No obstante las numerosas críticas, Oberth piensa emplear combustibles líquidos, más precisamente bencina y oxígeno líquido. Quiere verificar personalmente la reacción de un combustible de este tipo, mezclando en su laboratorio bencina y aire líquido. Se produce una fuerte explosión y Oberth es arrojado contra las paredes: sale con serias lesiones en los ojos y un tímpano reventado. Reemprende los experimentos con mayor prudencia y construye un modelo con unas nuevas toberas: el prototipo dará resultados positivos en las pruebas estáticas efectuadas.
Mientras tanto, Lang emplea más tiempo del previsto para el montaje de la película y Oberth se ilusiona de tener ahora el suficiente para fabricar su cohete antes del estreno del film. Construye un modelo de madera a tamaño natural del cohete y la UFA divulga la foto para demostrar que los trabajos se continúan alegremente.
Pero todo es inútil, aunque Oberth llega a trabajar catorce, quince horas al día. **Die Frau im Monde**, va a ser proyectada por primera vez en Berlín, el 5 de octubre de 1929: es el último film mudo de Lang, ya está en circulación la primera película sonora, pero igualmente logra obtener un gran éxito. Del cohete que debía acompañar al estreno del film, la UFA comunica oficialmente que se deben esperar condiciones meteorológicas más favorables. Poco después nadie se acuerda más del asunto. La UFA ofrece a Oberth y a sus colaboradores el utillaje empleado en sus propios establecimientos, la rampa de lanzamiento. Oberth —a pesar de todo— está bastante satisfecho: trabajando a ritmo infernal, en medio de errores y dificultades, ha podido aprender muchas cosas. **(f.p.)**

■ 1 - El científico alemán Hermann Oberth. ■ 2 - Una extraña imagen de Fritz Lang detrás de la cámara tomavistas (durante la filmación de Metropolis) ■ 3 - Fritz Lang en el "set" del film que realizó con la colaboración de Hermann Oberth, "La mujer en la Luna".



Los Crononautas

por FERRUCCIO ALESSANDRI



"Science and Invention", uno de los almanaques compuestos de centenares y centenares de ilustradísimas páginas que estaban de moda, en los años veinte, tanto en Gran Bretaña como en los Estados Unidos. Eran años de grandes entusiasmos por los innumerables inventos y descubrimientos que habían caracterizado el siglo recién iniciado (con la histórica Exposición Universal de París en 1900).

En la página anterior: Espectacular atardecer sobre el mar de un mundo desconocido. Parece que el astronauta y el extraño saurio están apreciando la belleza del paisaje. Lástima que en este planeta, parecido a la Tierra, el aire sea irrespirable para los seres humanos, como lo demuestra el traje hermético del huésped llegado del espacio.

La única manera efectiva para el hombre de viajar en el tiempo es la memoria para volver al pasado y la imaginación para anticipar el futuro. Pero el hombre siempre deseó poder volver al pasado para corregir sus propios errores o para llegar a saber lo que le espera. En todas las edades, una de las profesiones más beneficiosas ha sido la del profeta y también hoy, después de haber alcanzado la Luna, prosperan por todas partes los magos y los clarividentes, consultados con extrema seriedad incluso por los hombres de gobierno.

Naturalmente, está admitido que a la luz de los conocimientos modernos los viajes en el tiempo no entran ni en el campo de la posibilidad remota, aunque estén apareciendo fascinantes teorías sobre el tiempo invertido en los agujeros negros. En la ciencia-ficción, en cambio, representa uno de sus filones principales: la menos "posible" de aquellas maravillas de lo posible que la ciencia-ficción representa.

Por seductora y aparentemente simple, la idea del viaje en el tiempo está entremezclada en el mismo concepto de tiempo, uno de los fundamentos de todas las grandes concepciones filosóficas, que le dieron diversas interpretaciones. En un último análisis, no sabemos siquiera si el tiempo existe, si no es en términos de percepciones subjetivas y de construcciones racionales. De ahora en adelante, nos referiremos al concepto de tiempo entendiéndolo sólo en su acepción más común y tradicional, como una cuarta dimensión a través de la cual viajan las otras tres, o la cantidad de degradación de la energía que lleva al límite de la entropía.

Los primeros viajes literarios en el tiempo se pueden remontar a 1843. En aquel año, contemporáneamente, se publicaban **A Christmas Carol in Prose** ("Cuentos de Navidad") de Charles Dickens y **A Tale of the Ragged Mountains** ("Historia de las Ragged Mountains") de Edgar A. Poe. El relato de Poe de un hombre que retrocede sesenta años es ambiguo: quizá se trate de una alucinación de morfina. Pero la historia de Dickens toca muchos temas de la ciencia-ficción moderna. Su personaje, Ebezener Scrooge, visita el propio pasado y el propio futuro, como observador independiente y se ve actuar a sí mismo. En base a estas observaciones, decide cambiar su propio modo de vida, modificando así su futuro y el de los demás, y éste es un concepto típico de la ciencia-ficción "temporal": las alteraciones de un cierto período tienen consecuencias en el período siguiente.

En 1889, Mark Twain publica su libro **A Connecticut Yankee in King Arthur's Court** ("Un yanqui en la corte del rey Arturo"), en el cual el protagonista se encuentra arrojado inexplicablemente al mundo medieval, donde tiene la ocasión de demostrar la superioridad del hombre moderno. Interesante (además, naturalmente, de los divertidos y continuos enfrentamientos de mentalidad de sus personajes) es su regreso: un día se duerme y se despierta en el presente. Casi una anticipación de la hibernación. A fines de 1800 el tema empieza a interesar a varios escritores, como Edward P. Mitchel, que con su **The Clock That Went Backward** en 1891 envía dos muchachos a la Holanda del siglo XVI, y como, naturalmente, H. G. Wells, el padre de la ciencia-ficción moderna, que en 1895 escribe **The Time Machine** ("La máquina del tiempo").

En esta novela, el protagonista construye y utiliza una máquina que le permite viajar al futuro, donde presencia la transformación acontecida de la humanidad en dos clases sociales con grandes diferencias físicas, y luego al fin de la Tierra sin más humanidad.

(Continúa próximo fascículo)

Acerca de la supervelocidad

de Isaac Asimov

Hasta hace doscientos años el hombre no podía superar, en tierra, la velocidad de un caballo o, en el mar, el impulso del viento sobre las velas de un barco. A pesar de que soñase y proyectase máquinas voladoras, envidiando y estudiando a los pájaros, no sabía ser libre en el aire.

Luego vino la época del vapor. Los hermanos Montgolfier se alzaron en el primer globo de aire caliente, realizando en 1783 una maravillosa excursión de diez minutos. Aquel mismo año, Jackes Charles, notable físico, llena un globo de hidrógeno (gas más ligero que el aire). El hidrógeno hace que el globo pueda alzarse y navegar a la altura de las montañas. El vapor producido por la ebullición del agua reveló la fuerza extraordinaria que puede llegar a desarrollar bajo presión, siendo éste el origen de los barcos a vapor y de las locomotoras. Fue posible hacer explotar los vapores de bencina en una cámara unida a un pistón, y el automóvil y el avión fueron una realidad.

Y, finalmente, las llamas de los gases de escape, violentamente dirigidas por debajo, permitirán a los enormes cohetes alzarse en la atmósfera y penetrar en el espacio. En menos de dos siglos, el hombre ha llegado a los límites extremos de la velocidad posible. Un astronauta que describe alrededor de la Tierra una órbita en 90 minutos, a una distancia de 160 kilómetros sobre la superficie terrestre, desarrolla una velocidad de casi 8,5 km por segundo, máxima velocidad posible, superada la cual se proyectaría en el espacio. A esta velocidad, la fuerza de atracción terrestre y la fuerza centrífuga que tiende a alejarlo de la Tierra, se igualan; así, el astronauta puede mantener una distancia constante de nuestro planeta. Es obvio que no puede mantenerse toda la eternidad; sin el encendido de los cohetes que regulan la velocidad, el roce constante de los gases raros en los estratos más altos de la atmósfera le harían disminuir la velocidad, obligando a la cápsula a descender, de modo tal que su órbita penetraría en los estratos atmosféricos más bajos, donde los gases son más densos, y se prendería fuego como un meteorito. 8,5 km/s o 29.000 km/h es la exacta velocidad necesaria para compensar la fuerza de la atracción terrestre en proximidad de la superficie de nuestro planeta. Para huir a esta atracción se debe alcanzar, si logra hacerlo, una velocidad del orden de los 40.000 kilometros por hora. Así han podido realizarse las magníficas misiones a Venus, Marte y la Luna y, sobre todo, los extraordinarios resultados de la Apolo VII y X. Transcurrieron exactamente 186 años entre los primeros 10 minutos en el cielo y los primeros 10 días en el espacio.

Se necesitan enormes cantidades de combustible para aumentar la aceleración. A la velocidad de 40.000 km/h u 11 km/s se vence la atracción terrestre, y en adelante, disminuye a medida que se aleja de ella. A esta velocidad se puede llegar tan lejos como se quiera sin consumo de carburante, aunque se debe huir de la atracción de otros cuerpos celestes voluminosos. Así, siempre que se tenga el tiempo suficiente, es posible llegar a cualquier punto del universo. Pero aquí está el problema, porque el tiempo necesario es enorme. Las distancias interplanetarias entre los vecinos mundos de Venus y de Marte son notables y la velocidad de 11 km/s, insuficiente. Se necesitarían otros dos años para llegar a la órbita de Júpiter, y a esta velocidad más de quince años para llegar a la de Plutón.

Resolver el problema de la duración del viaje con el aumento de la aceleración es una solución que presenta sus dificultades. Para aumentar la aceleración se precisa carburante, una enorme cantidad de carburante, y si se quiere obtener una velocidad verdaderamente elevada usando productos químicos, del tipo de los que se dispone actualmente, llegar a la Luna requeriría una cantidad de carburante tal que se precisaría un vehículo de dimensiones desmesuradas. A esto se le puede objetar que el producto químico no es todo. Explosiones nucleares controladas imprimirán a los gases de salida velocidades superiores a aquellas obtenidas por los combustibles químicos y este mayor impulso permitirá una aceleración prolongada y una velocidad de vuelo espacial superior en proporción a la masa de carburante. Un cohete nuclear, con estadio único, transportaría combustible suficiente para llevarlo a los más lejanos planetas del sistema solar. Pero tampoco la energía atómica es suficiente para reducir a una medida posible la duración del viaje.

La aceleración no puede superar un dato límite: más allá de una determinada presión al cuerpo humano se aplasta. En consecuencia, existe una velocidad límite para un viaje de cierta duración. Hasta que dependamos de un motor a reacción, sea químico o nuclear, pasarán muchos años antes de poder estar en condiciones de explorar los confines de nuestro sistema solar. El esfuerzo de un viaje que dure tanto tiempo no es insostenible, en especial si está bien pagado, aunque no permitirá al hombre salir de los confines del universo. ¿Qué cosas conocemos de las regiones que están más allá de estos confines?

La inmensidad del espacio supera la imaginación humana. Nuestro Sol forma parte de una galaxia que, según los astrónomos, sería similar a una enorme galaxia de Andrómeda en forma de espiral. Desgraciadamente estamos situados de tal modo que sólo podemos ver una pequeña parte de nuestra galaxia, la Via Láctea, que comprende en su sistema 135 millones de millones de estrellas. Gran parte de estas estrellas tienen sistemas planetarios, y sobre estos planetas hay condiciones para permitir ciertas formas de vida. No se trata de una fantasía. Los cosmólogos y los biólogos están de acuerdo en admitir que la aparición de vida y de planetas es inherente a la existencia de una estrella. ¿Estamos capacitados para llegar a estas estrellas que, posiblemente, estén dotadas de un sistema planetario y que, a su vez, puedan estar habitadas por cualquier forma de vida inteligente? Desgraciadamente, la más cercana de estas estrellas dista de nosotros 40 trillones de kilómetros, y una distancia tal constituye una barrera formidable. Un vehículo que viajase a una velocidad de 11 km/s emplearía miles de años para acercarse a la estrella más cercana, dos billones de años para llegar al extremo opuesto de nuestra galaxia y cuarenta billones de años para llegar a la galaxia más cercana: la nebulosa de Andrómeda.

La inmensidad del espacio supera toda concepción humana. Observa las estrellas. La mayor parte de ellas están tan lejanas que transcurren millones de años para que su luz, que viaja a 300.000 km/s, nos alcance. En otros términos, estamos contemplando estrellas fósiles. No disponemos de medios para saber si la estrella que produce esta luz todavía existe. El sistema solar es una pequeña isla en el vasto océano del espacio. Pasar de un sistema planetario a otro supone problemas mucho más complicados que no los tiene la circulación dentro del mismo sistema solar. Dejando el elemento tiempo invariable, se podría emplear tanto combustible nuclear como para alcanzar la velocidad de 1100 km/s, pero se necesitarían siempre un millar de años para llegar a la estrella más cercana y otro millar para regresar. Para resolver este problema se podría constituir un vehículo de dimensiones tales como para servir de mundo en miniatura; un vehículo que tenga la capacidad de regenerar el aire y el agua, fabricar energía autónoma con la ayuda de reactores especiales, cultivar los alimentos, dar un pequeño confort a quienes transporte. Sobre este vehículo podrían nacer y morir generaciones enteras de hombres. Finalmente, la trigésima generación que llegue a la estrella más cercana, quizás haya olvidado la Tierra, los objetivos del viaje o conserve un recuerdo vago que se transforma en leyenda. Pero admitiendo que la trigésima generación haya conservado todas las instrucciones del viaje, podría verificarse la hipótesis de que ya no le importe volver a la Tierra y que continúe viviendo en el único mundo que ha conocido viajar sin parar en este universo en miniatura. Esta era la tesis original, y todavía lógica, de un relato de ciencia-ficción de R. Heinlen titulado: **Universo.**

Además, no es fácil creer que los habitantes de la Tierra estén entusiasmados por construir una cápsula en la cual el retorno no será posible sino después de siglos. Los hombres han emprendido obras de larga duración, como por ejemplo las catedrales de la Edad Media, sólo cuando lo proyectado, aunque de lenta evolución, era visible. ¿Quién se ofrecerá como voluntario para esta especie de prisión cruel y de exilio permanente? Mientras tanto, los futuros servicios de investigación espacial continuarán, probablemente, como la NASA, seleccionando individuos para hacerlos astronautas.

Es necesario procurar evitar los viajes demasiado largos. Se podría congelar los tripulantes de la nave espacial por un período determinado. Arthur C. Clarke usó una variante de este método en **2001: una odisea del espacio.** Una vez encontrado el objetivo, un aparato automático descongelaría y despertaría a la tripulación. Este procedimiento hoy científico es llamado criónico, del griego **kryo**, que significa congelar. Actualmente

no se conoce un método que permita la hibernación de seres humanos en condiciones de vitalidad ininterrumpida sin perjudicar algunas de las funciones fisiológicas, aunque esto no nos impide creer que un día u otro se descubra un procedimiento con estos efectos.

Gracias a una técnica de hibernación muy avanzada, la tripulación de una nave espacial podría llegar a su destino. Los astronautas serían reanimados en turnos, de modo que uno de ellos pudiese estar vigilando. A su "despertar" todos recordarían inmediatamente el objetivo de su misión y se puede esperar que quieran reemprender el camino hacia la Tierra. Mientras tanto habrán transcurrido miles de años y el interés por esta misión se habrá perdido. Existirá, posiblemente, una barrera linguística. Si los astronautas salidos en el año 2000, volvieran en el 4000, éstos hablarían siempre el lenguaje del 2000, en la Tierra, en cambio, la lengua habrá tenido una rápida evolución. Una lengua es una cosa viva y cambia rápidamente. Es necesario, por lo tanto, eliminar los viajes largos y aumentar la velocidad. Uno de los medios para obtener estos resultados es utilizar la impulsión de los iones. En vez de usar gas caliente de las reacciones químicas o nucleares, en grandes cantidades para la propulsión posterior, pueden utilizarse los iones. Los iones son parte del átomo cargados de energía eléctrica. Se obtendría, de este modo, la velocidad de 160.000 km/s o más, lo que permitiría llegar a la estrella más cercana en el período de duración media de la vida de un hombre. Muchas docenas de estrellas vendrían a encontrarse a una distancia de la Tierra inferior a los cincuenta años. Estas estrellas, sin embargo, están entre las más cercanas a nosotros, pero, ¿cómo se hará con las lejanas? Si un astronauta se lanza al espacio a una velocidad progresiva, el tiempo, para él, disminuirá cada vez más: el principio revolucionario de Einstein expuesto en la teoría de la relatividad. La lentitud del tiempo, que es notable a velocidad superior a los 251.000 km/s, llega a ser enorme cuando supera los 290.000 km/s.

Los astronautas que viajen en el espacio a una velocidad superior a los 290.000 km/s, serán capaces de llegar al otro extremo de nuestra galaxia en un período que les parecerá de 25 años. Ese será su tiempo subjetivo: un tiempo que se ha hecho más lento. En la Tierra, en cambio, ya que el tiempo habrá transcurrido normalmente, el intervalo parecerá mucho más grande. Existe, todavía, otra velocidad más allá de la cual ningún hombre puede viajar: la velocidad de la luz en el vacío, 300.000 km/s. Según la teoría de Einstein, a esta velocidad el tiempo se detiene totalmente. Este fenómeno es un problema difícil para los autores de ciencia-ficción: para hacer que sus cohetes sean capaces de desplazarse de una galaxia a otra en pocas semanas o en pocos meses, han debido inventar nuevos sistemas de propulsión con los cuales superar la dificultad expuesta en la teoría de Einstein.

Las comunicaciones entre una estrella y otra. Esto ilumina un aspecto nuevo. ¿Es absolutamente necesario transportar en el espacio un cuerpo dotado de masa? Para transmitir un mensaje de un continente a otro, no es necesario despacharlo, basta reducirlo a una sucesión de puntos blancos y negros que lo reproduzcan. Estos se convierten en corriente eléctrica de intensidad variable: y es esta corriente la que envía el mensaje a la velocidad de la luz para después reconstruirlo en su forma original de documento. Una técnica análoga se usó para transmitir las fotografías de Marte tomadas por el Mariner IV. ¿Es posible reducir la materia en un rayo variable de fotones (partículas que componen la luz y otras formas de energía radiante) que la reproduzca exactamente? Se podría, entonces, enviar al espacio un rayo para que fuera recogido en un punto receptor dado y convertido en duplicado de la materia. Un rayo de fotones de este tipo puede reproducir un cuerpo humano y una nave espacial entera, con su tripulación. Yo no me atrevo a predecir que sea posible, porque tal medio creará graves problemas, y sin embargo es verdad que, si en el 1800 me hubiesen dicho que el hombre llegaría a la Luna, habría puesto la misma objeción.

Si la "transferencia de masa" llega a ser posible, se podrá enviar un astronauta al espacio a la velocidad de la luz, y éste, tras conversiones y reconversiones, no sentirá el paso del tiempo, mientras que en la Tierra continuará transcurriendo tranquilamente.

¿Puede una nave espacial desarrollar una velocidad superior a la de la luz? Hasta hace poco tiempo la respuesta hubiese sido: "No". Siempre según la teoría de Einstein, de la que hoy nadie duda, la velocidad de la luz en el espacio vacío es insuperable. Pero en 1968, una nueva perspectiva cuestionó esta afirmación. Gerald Feinberg, de la Universidad de Columbia, expuso esta hipótesis: si se considera la velocidad de la luz como un muro invisible e infranqueable, es posible pensar que este muro tiene dos lados. Del otro lado, podría existir un universo entero de partículas capaces de trasladarse más velozmente que la luz. El denomina a estas partículas ultrarrápidas con el nombre de taquiones que en griego significa **rápido**.

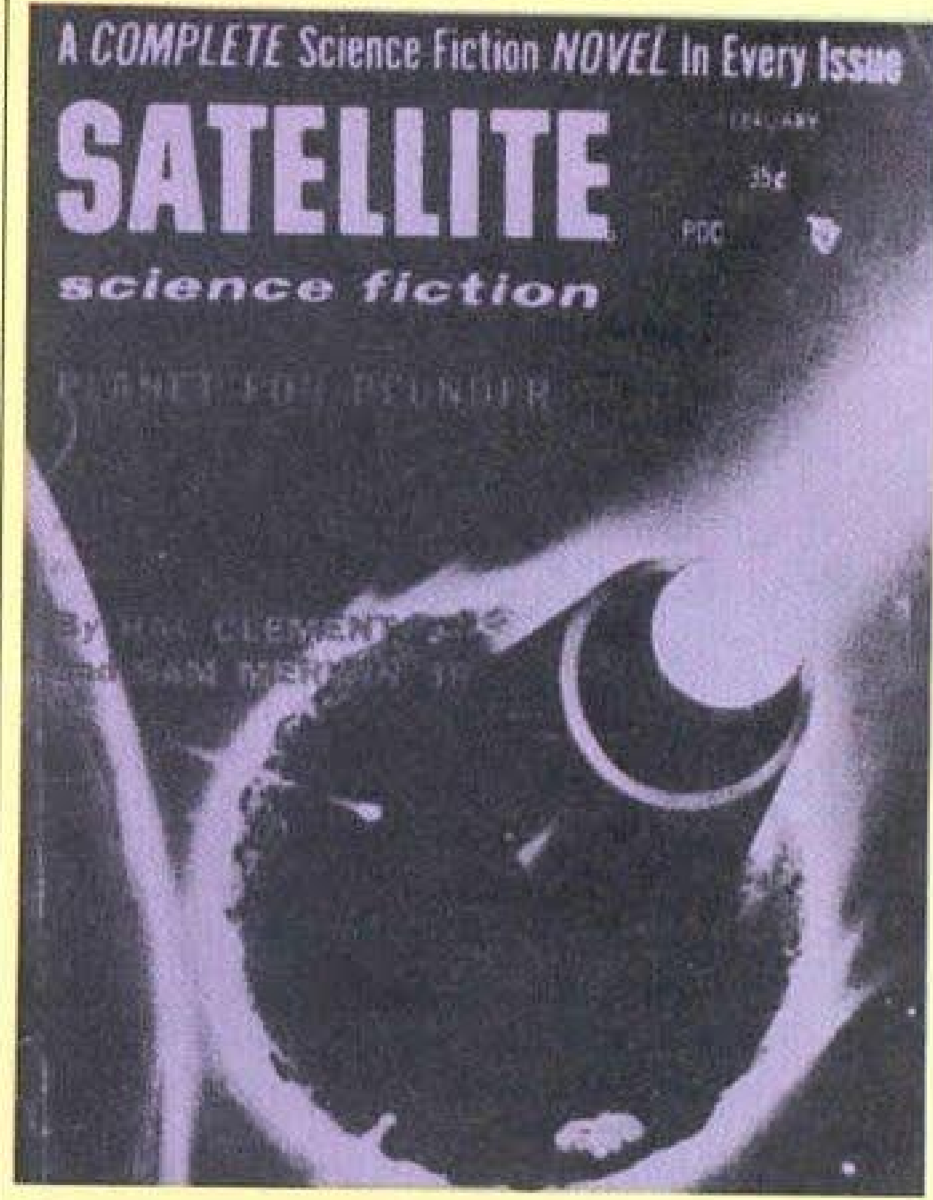
Estos taquiones tienen esta extraña particularidad: cuanto más energía se introduce en un taquión, más se frena, y cuando se emplea más cantidad, los taquiones llegan a la velocidad de la luz. Menos energía posee, más se acelera, llegando así a la velocidad de millones de años de luz por segundo.

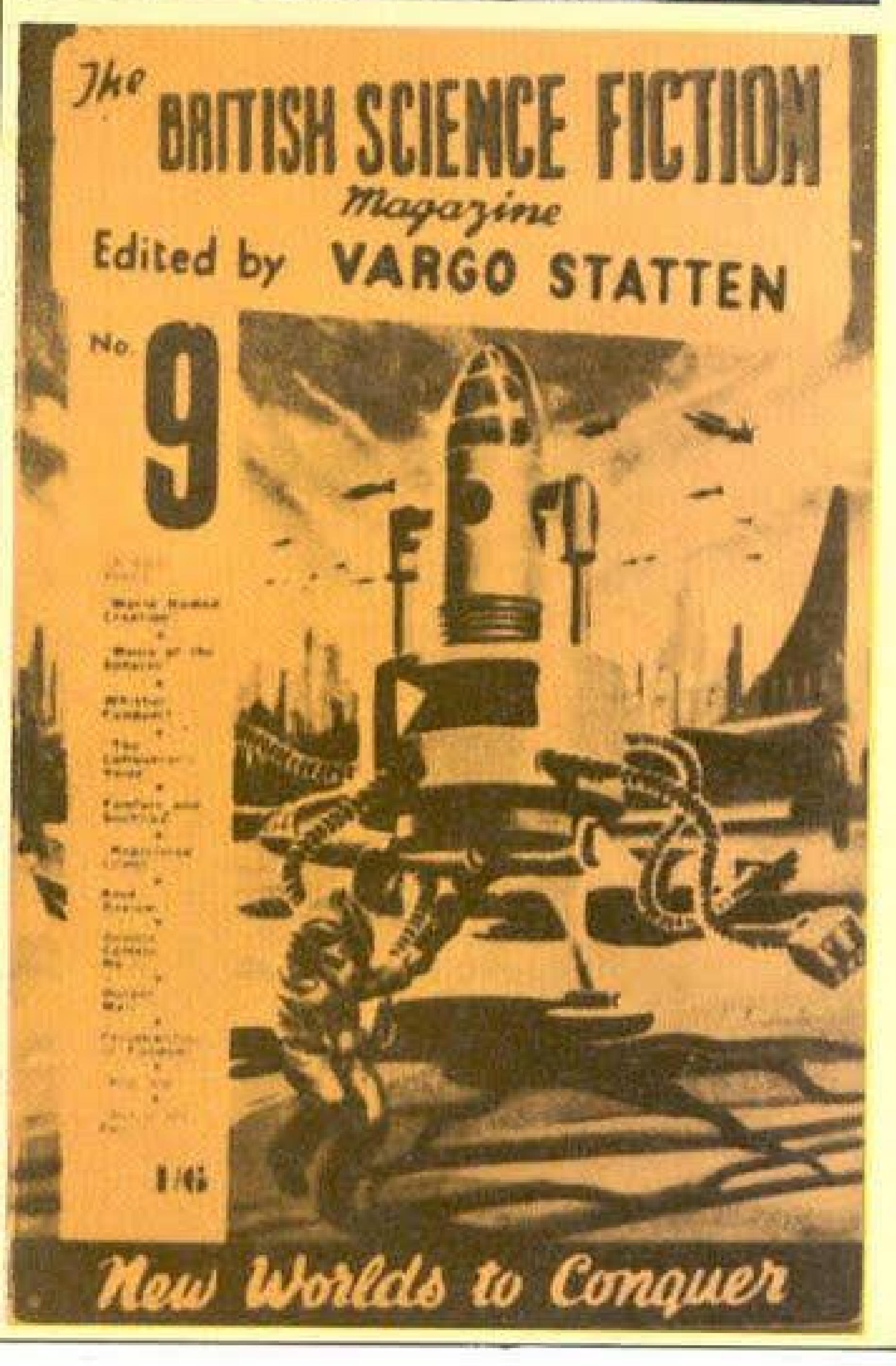
Los taquiones no pueden ser divididos por medio de la colisión entre ellos, como las partículas de Einstein. Se desplazan tan deprisa que permanecerán cerca de nosotros sólo una pequeñísima fracción de segundo: insuficiente para poderlos individualizar. Hasta ahora, los físicos se han esforzado, sin éxito, a desacelerar la chispa luminosa producida por los taquiones. Pero esto no tiene importancia, aunque los taquiones no existen Feinberg sostiene que pueden existir. Esto significó que, aunque todavía no haya sido posible encontrarlos, se los podría crear ¿Quizá? Todo consiste en saber encontrar el camino adecuado.

Ya hemos imaginado transformar la materia en un rayo de fotones que veríamos recomponerse en un fiel duplicado de la misma en un lejano planeta. Por qué no seguir adelante e imaginar un rayo de taquiones en lugar de fotones? Si el rayo careciera de energía suficiente, llegaría a la estrella más cercana en 5 segundos. Este intervalo de tiempo sería igual, tanto para los viajeros como para los hombres que estuviesen en la Tierra. Se podría recorrer la galaxia en un minuto y alcanzar las galaxias lejanas en una semana. Con el rayo de taquiones el universo entero tendería a sumir la dimensión de una mancha. Se podrían transmitir mensajes de una estrella a otra por rayos en modulación de frecuencia. De este modo, los transportes y las comunicaciones serían posibles desde cualquier distancia y en un intervalo brevísimo. Por lo tanto, no es imposible imaginar el día (quizá no lejano) que se pueda superar lo imposible y reducir al universo a la dimensión humana.

Abajo: **Una cubierta de "Satellite Science Fiction", publicada en 1956 en los Estados Unidos. Aparecieron en total dieciocho números hasta mayo de 1959.**

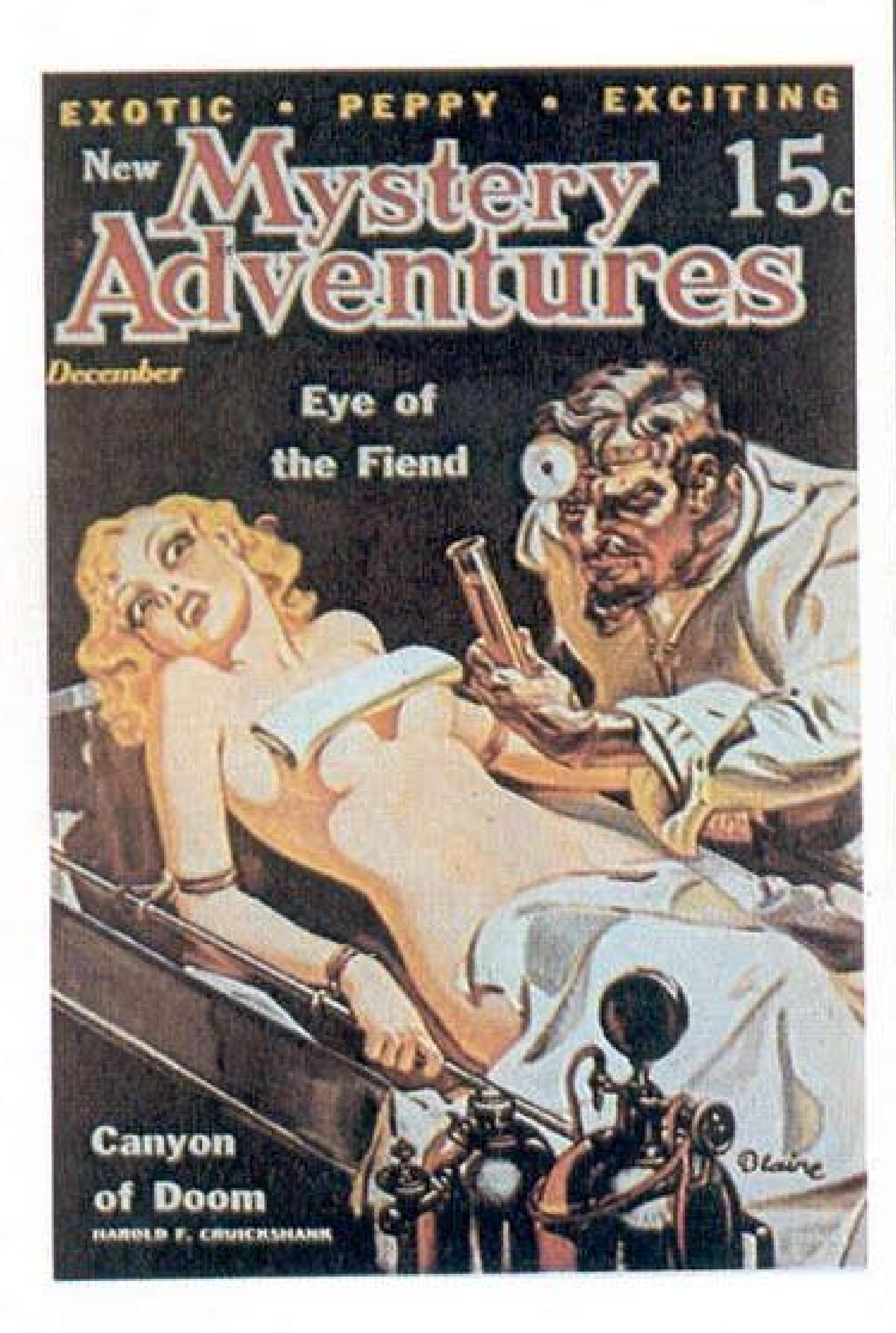
En 1954 se publicó en Gran Bretaña "Vargo Statten SF Magazine". Después de seis números, el periódico se tituló "The British Science Fiction Magazine", y luego "British Space Fiction Magazine". En total aparecieron diecinueve números, el último de ellos en febrero de 1956.





Derecha: Los dos enormes paneles solares que flanquean la aparentemente minúscula estación espacial, tienen de qué nutrirse si se considera el derroche de luz y calor que caracteriza este momento "explosivo". Probablemente, los acumuladores de energía no habrán soportado la imprevista sobrecarga. Ironía de la suerte: la estación quedará a oscuras.

Abajo: Una inquietante (para la época) cubierta de "Mystery Adventures", publicada entre el tercer y cuarto decenio. Se ocupaba también de horror y hechos "misteriosos" en general.





Poster Coleccionable 5

MIREL-MR-2

COLISION DETRAS DE LA LUNA



DATOS TECNICOS	
Nacionalidad:	Federación Planetaria Terrestre.
Funciones:	Carga y transporte de pasajeros.
Dimensiones:	705 metros de largo
Capacidad:	200 pasajeros
Tripulación:	25 entre oficiales y subordinados 30 unidades mecánicas.
Propulsión:	A iones, con pilas integrales, más motores nucleares a hidrógeno.
Defensa:	Escudo diamagnético.

Destinado a desarrollar funciones diversas y relacionadas el MIREL (Miner-Relief), es una enorme máquina destinada ya sea para carga, transporte de minerales en bruto desde Plutón a Marte, o para el servicio de pasajeros reservado comúnmente al personal empleado en la minería. Naturalmente, antes de que estas mansiones más pesadas y torpes llegasen a utilizarse en una unidad servomecánica, los mineros la usaban por turnos limitados a tres meses, alternados con otros turnos de reposo, transcurridos en su planeta de origen.

El MIREL estaba preparado para hacer vuelos espaciales también en la atmósfera, como lo prueban los alerones unidos de que estaba provisto. Luego de descargar en la Luna los materiales para su procesamiento en las grandes refinerías subterráneas, le esperaba la tarea de transportar a los pasajeros a la Tierra.

El episodio que reproducimos se recuerda como uno de los accidentes más graves de la historia de las relaciones interplanetarias del último siglo.

El pequeño DIPLOCO-3, del cual se distinguen sólo algunos fragmentos, volvía de una misión secreta en un planeta del sistema Llande. Las relaciones entre la Federación Terrestre y LAL-4 atravesaban un momento particularmente delicado. Parece que elementos indígenas, contrarios a un acuerdo entre los dos gobiernos, con la ayuda de un cómplice terrestre, lograron sabotear el calculador del DIPLOCO, indispensable para establecer el punto exacto de salida del hiperespacio.

Por este motivo, del DIPLOCO, antes de hallarse a distancia de seguridad de cualquier cuerpo celeste y de la ruta marcada, había hecho su aparición imprevista en el espacio normal, próximo a la Luna, en el momento preciso en que el MIREL estaba cumpliendo la circunnavegación del satélite, en previsión del aterrizaje. Pocos millares de kilómetros más allá, el DIPLOCO se había materializado en el interior de la Luna, lo que provocó un desastre de proporciones planetarias.

La pérdida de vidas humanas en sí no fue la causa de mayor consternación: además de dos funcionarios del Servicio Diplomático había a bordo sólo cuatro miembros de la tripulación, y los daños sufridos por el MIREL no resultaron fatales. Pero, a causa de este incidente, las relaciones entre LAL-4 y la Tierra sufrieron un drástico empeoramiento. Debieron transcurri al menos cinco años antes de que el riesgo de una guerra desastrosa fuese conjurado.

El alto nivel de adiestramiento del personal del MIREL se evidenció en estas circunstancias al lograr efectuar un aterrizaje afortunado sin ulteriores daños ni víctimas.

886 | 10



TAV. 2 3 4 4

Escala = 1 : 5000
Dim. reales = 705 m

MIREL - MR-2

ESCUDO DIAMAGNETICO

TORRES DE CONTROL

REACTORES PARA DESPLAZAMIENTO LATERAL (DURANTE EL VUELO ESPACIAL)

TANQUES DE OXIGENO

Vista lateral

ALERONES PARA EL VUELO EN ATMOSFERA

REACTORES PRINCIPALES

TANQUES DE HIDROGENO

Vista desde arriba



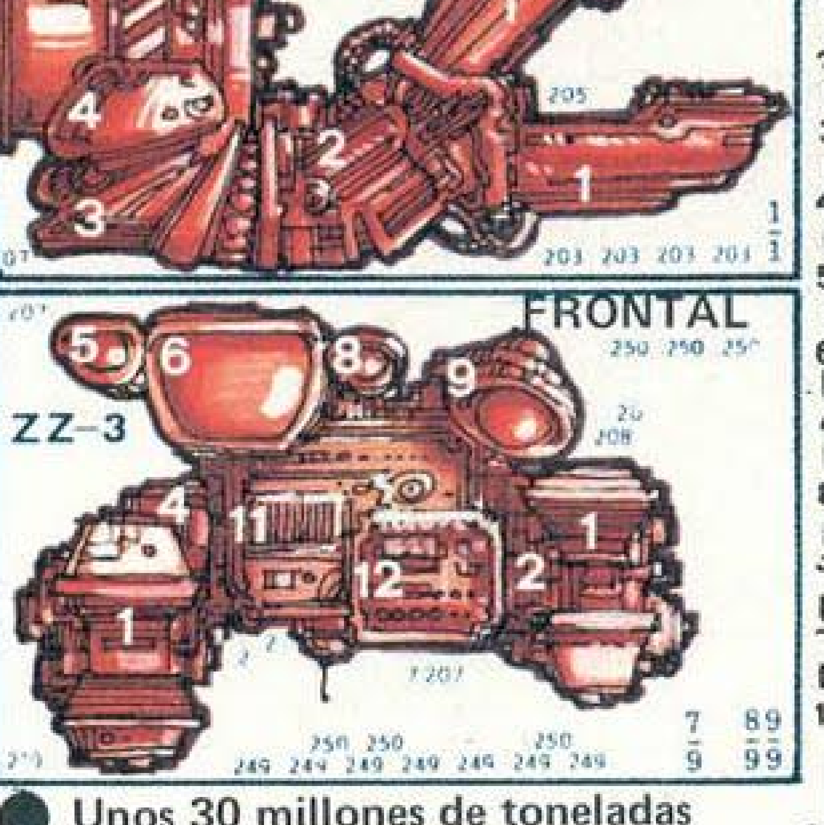
MIREL-MR-2 2 (corte de las funciones)

- Propulsión y combustible
- Carga de minerales en bruto
- Comando y pasajeros
- Elementos de control y defensa

Minerales: transportados: años: del 2280 al 2300

AÑO	Al	Si	Ti	Fe	Cu	Ge	Sn	Hf	Pt	Ag	Tl
2280	⬤	⬤	●	●	●	○	●	⬤	○	○	●
2285	●	●	●	⬤	○	●	●	●	○	○	○
2290	●	○	○	●	⬤	○	●	○	●	⬤	●
2295	○	⬤	●	○	○	●	○	●	⬤	●	●
2300	●	●	●	●	●	⬤	●	●	○	○	○

⬤ Unos 30 millones de toneladas
● Unos 15 millones de toneladas
○ Unos 5 millones de toneladas



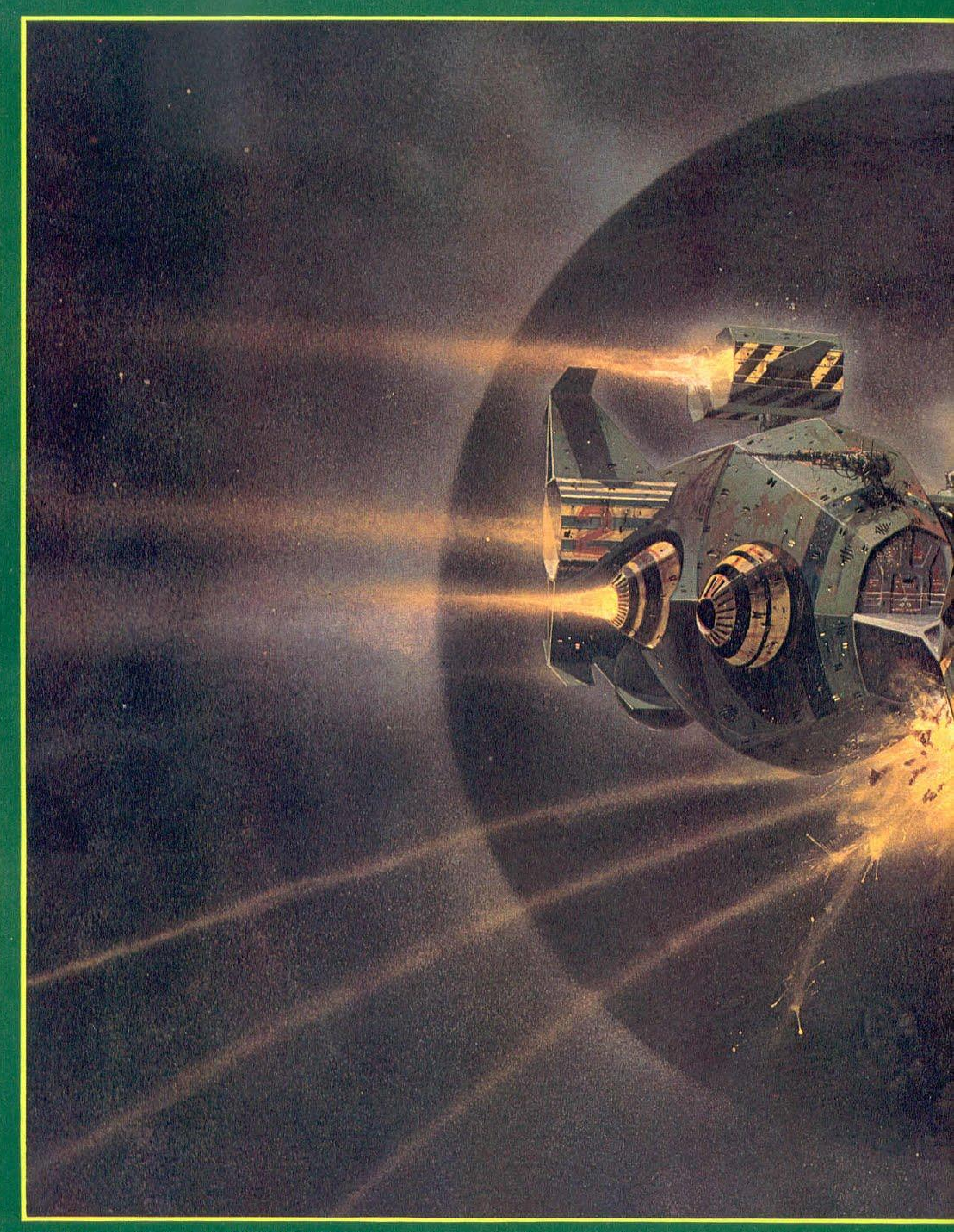
UNIDAD MECANICA ZZ-3

(partes terminales):

1. Pinzas electromagnéticas
2. Brazo mecán. (secc. A.)
3. Brazo mecán. (secc. B.)
4. Empalme curvo
5. Generador de infrarrojos
6. F.V.C. de represión
7. Gen. ROSS de seguridad
8. Telecámara GAALMZ
9. Faro 11523A
10. Unión al cuerpo
11. Gen. electromagnético
12. Elaborador de funciones

E 3

(945.00)
(950.00)



MIREL-MR2 - dibujo de FRANCO STORCHI

